STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

Archiv

für

die Offiziere

der

Königlich Preuſsiſchen Artillerie-

und

Ingenieur-Corps.

BIBLIOTHEK
DEST. & A. MILITÄR-COMITÉ

Redaktion:

Otto, Oberſt-Lieut. der Artillerie.

Neumann, Major der Artillerie.

v. Kirn, Major im Ingenieur-Korps.

Dreiundzwanzigſter Jahrgang. Fünfundvierzigſter Band.

Mit einer Figuren-Tafel.

Berlin 1859.

Druck und Verlag von E. S. Mittler und Sohn.

Zimmerſtraße 84. 85.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS
JAN 19 1970

U3
A7
v.45
1859

Inhalt des fünfundvierzigsten Bandes.

Seite

I. Hilfsmittel für balliſtiſche Rechnungen 1

II. Abſtecken der Mittagslinie in der Feſtung Stettin. . . 106

III. Unterſuchungen über die Einschließungsvallation und Kontravallation bei Belagerungen. 111

IV. Die ſpaniſche Kriegsmarine im Jahre 1858 143

V. Militair-Wiſſenswerthes aus der Schweiz. (Fortſetzung). 149

VI. Die Kaiſerlich Ruſſiſche Feld-Artillerie. (Fortſetzung). 157

VII. Belagerung von Sebaſtopol. (Fortſetzung) 178

VIII. Belagerung von Sebaſtopol. (Fortſetzung). 189

IX. Verſuche, die broncenen Geſchützröhren gezogen zum Schießen von Spitzkugeln zu verwenden. 205

X. Militair-Wiſſenswerthes aus der Schweiz 210

XI. Ueber die gewöhnlichen Feſtungsmanöver im Frieden. . 221

XII. Belagerung von Sebaſtopol. (Schluß) 240

XIII. Ueber den Widerſtand der Luft bei der Bewegung ſphäriſcher Projectile 252

XIV. Veränderungen und Einrichtungen in dem Material und der Organiſation der Preußiſchen Artillerie 260

I.

Hilfsmittel für balliſtiſche Rechnungen.

Von J. C. F. Otto, Oberſtlieutenant der Artillerie.

(Ein Auszug aus größeren Arbeiten).

Vierte Lieferung.

A. Einleitung.

159. Der Einfluß der Umdrehung der Artilleriegeſchoſſe um eine Drehare, welche ſenkrecht auf der vertikalen Richtungsebene ſteht, iſt für die Artillerie etwas mehr, als wofür er vielfach gehalten zu werden ſcheint; etwas mehr als bloß ein phyſikaliſches Kurioſum. Er iſt vielmehr in zwei ganz heterogenen Fällen von großer praktiſcher Wichtigkeit, indem er bei richtiger Anwendung erhebliche Vermehrung der Wirkung der Geſchoſſe zu gewähren im Stande iſt.

Ein höchſt überraſchender Umſtand nämlich iſt es, daß die hebende oder andernfalls drückende Kraft, welche durch die Umdrehung um eine auf der vertikalen Richtungsebene ſenkrechte Achſe hervorgerufen wird, erfahrungsmäßig immer mehr wächſt, je mehr die fortſchreitende Geſchwindigkeit des Geſchoſſes abnimmt. Die nicht artilleriſtiſchen Phyſiker ſcheinen von dieſem Umſtande noch keine Ahnung zu haben, die Sache ſelbſt aber iſt außer allem Zweifel. Die in Rede ſtehende Kraft (oder um genauer zu reden, die entſprechende Beſchleunigung reſp.

Verzögerung) ist in den früheren Abschnitten der vorliegenden Abhandlung immer mit dem Buchstaben f dergestalt bezeichnet worden, daß das den Ziffernwerthen vorgesetzte + Zeichen eine hebende, das — Zeichen dagegen eine drückende Kraft bezeichnet. Und nun ist auf den Seiten 39 und 40 der Ersten Lieferung in No. 47 zu ersehen, daß in dem dort betrachteten Erfahrungsbeispiel, in welchem durchweg eine Umdrehung der Geschosse mit der vordern Fläche nach oben statt gefunden hatte, weil die Lage des Schwerpunktes nach oben angewendet worden war, die positiven Ziffernwerthe von f ohne alle Ausnahme mit den Entfernungen des Geschosses von der Mündung wachsen, d. h. wachsen, je mehr die Geschwindigkeit der Geschosse abnimmt. Diese Erscheinung zeigt sich gleichmäßig bei jeder der so sehr verschiedenen versuchten 9 Formen des Gesetzes für den Einfluß der Umdrehung. Es scheint dieß mithin eine von der Form des beregten Gesetzes ganz unabhängige Wahrheit zu sein.

In der zweiten Lieferung ist auf den Seiten 82 bis 87, in den Nummern 85 bis 92 ein Erfahrungsbeispiel behandelt, wo man mit denselben Geschossen und mit derselben Ladung wie vorhin bei der Lage des Schwerpunkts unten geschossen hat, so daß also die vordere Fläche der Geschosse sich hierbei nach unten drehte. Auf Seite 85 in No. 91. sind die hieraus hervorgehenden Ziffernwerthe der Kraft f verzeichnet. Sie sind sämmtlich negativ, weil die Lage des Schwerpunktes unten eine drückende Kraft erzeugte, aber die Intensität dieser Kraft wächst wiederum mit den Entfernungen, wächst also nach Maaßgabe, wie die fortschreitende Geschwindigkeit abnimmt.

160. Es steht natürlich einem Jeden frei, sich über eine so unerwartete Thatsache nach Belieben zu verwundern (wozu wohl jedermann geneigt sein wird, der zum ersten Male hiervon Kenntniß erhält). Aber der Artillerist, bloß als solcher, kann mit ziemlichem Gleichmuth und ohne besondere Gewissensbisse an der Frage vorbeigehen: wie eine so sonderbare Erscheinung denn eigentlich zugehen möge. Es genügt für ihn, diese Thatsache zu kennen und Mittel zu besitzen, um für jede neue Kombination von Feuerwaffe, Geschoß und Pulverladung das mathematische Gesetz der ablenkenden Kraft ausfindig machen und danach in den besondern Fällen die Form der Bahn durch Rechnung oder Zeichnung finden zu können. Den eigentlich praktischen Zwecken,

deren Förderung ihm obliegt, iſt dadurch vollſtändig entgegengekommen, und es genügt ihm, durch Anwendung der, von den Franzoſen ſchon ſo lange und mit Glück benutzten, rationellen Empyrie in der von mir derſelben gegebenen Ausdehnung alles für die Praxis wahrhaft Nothwendige finden zu können, ohne daß er nöthig hätte, mit Ungeduld die ſtreng theoretiſche Auflöſung des in Rede ſtehenden phyſikaliſchen Problems von den Phyſikern zu erwarten, denen er vielmehr, ohne ſeinerſeits ſeinem Berufe etwas zu vergeben, die Löſung ruhig zuſchieben kann: **ut habeant, quo inquirendo porro se macerent***).

Daß es möglich ſei, die Auffindung einer ſolchen Löſung an ſich mit gleichgiltigem Auge anzuſehen und von dem Standpunkte allgemeiner Bildung aus dieſelbe nicht herbeizuwünſchen — eine ſolche Anſicht wird man dem Schreiber dieſer Zeilen wohl ſchwerlich zutrauen. Das in Rede ſtehende phyſikaliſche Problem iſt gewiß eines der intereſſanteſten und anlockendſten, welche es überhaupt geben kann, aber es iſt zu wünſchen, daß ſich Niemand mit unzureichenden Kräften, d. h. mit unzureichenden mathematiſchen Kenntniſſen daran wagen und ſomit eine koſtbare Zeit vergeuden möge, welche füglich nützlicher angewendet werden kann.

Will man ſich mit einer ganz allgemein gehaltenen Erörterung der hier beſprochenen Erſcheinung begnügen, ſo ſcheint aus den Erfahrungen hervorzugehen, daß einerſeits die Größe der ablenkenden Kraft mehr von der Größe der Umdrehungsgeſchwindigkeit als von der Größe der fortſchreitenden Geſchwindigkeit abzuhangen und daß andererſeits die Größe der Umdrehungsgeſchwindigkeit nur wenig durch die fortſchreitende Bewegung im widerſtehenden Mittel alterirt zu werden ſcheine. Nimmt man dieſe Sätze als zuläſſig an, ſo folgt die beſprochene und durch unverfängliche Erfahrungen konſtatirte Erſcheinung aus ihnen ganz von ſelbſt.

161. Die Folgen dieſer Erſcheinung auf das praktiſche Schießen aber ſind von der eingreifendſten und überraſchendſten Art und ſtellen eine Erhöhung der Wirkung in Ausſicht, deren Möglichkeit man früherhin und bis vor wenigen Jahren wohl kaum geahnet hätte.

---

*) **acta eruditorum anno 1719. Lipsia.** Seite 223 u. f.

Betrachten wir nämlich zuvörderſt das Schießen im freien Felde gegen freiſtehende Ziele, ſo unterſcheidet ſich die Bahn des Geſchoſſes mit Umdrehung bei Schwerpunkt oben von der Bahn eines Geſchoſſes ohne alle Umdrehung dadurch, daß für eine und dieſelbe gegebene beſtimmte Entfernung des Ziels und Pulverladung, bei dem Geſchoß ohne Umdrehung der nöthige Erhöhungswinkel der Seelenare viel größer und der abſteigende Aſt viel ſteiler iſt, als bei dem Geſchoß mit Schwerpunkt oben und hebender Umdrehung. Nach Maaßgabe, wie mit wachſender Excentricität die Umdrehungsgeſchwindigkeit im Allgemeinen ſich ſteigert, wird ſowohl der aufſteigende, als auch der abſteigende Aſt bei hebender Umdrehung immer flacher und flacher, ſo daß dadurch ein raſanter Schuß und durch dieſen eine erhebliche Vermehrung der Wahrſcheinlichkeit des Treffens entſteht. Ja es hängt nur von den techniſchen Möglichkeiten ab, ob es ausführbar ſein ſoll, daß ein Geſchoß in ſeinem abſteigenden Aſte einen Wendepunkt herbeiführe und, ſtatt bisher immer abwärts zu gehen, noch einmal wieder aufſteige.

Nun liegt es zwar auf der Hand, daß das Zunehmen der hebenden Kraft hebender Umdrehung bei abnehmender fortſchreitender Geſchwindigkeit irgend wo einmal ſeine Grenze erreichen und in das Gegentheil umſchlagen müſſe, allein ſo viel man gegenwärtig überſehen kann, ſo iſt dies bei denjenigen Entfernungen, auf welche wir gegenwärtig zu ſchießen pflegen, noch lange nicht der Fall. Es liegt alſo die Möglichkeit ganz nahe, auf dem Wege angemeſſener Verſuche zu einer Kombination von anfänglicher Umdrehungsgeſchwindigkeit und Anfangsgeſchwindigkeit der fortſchreitenden Bewegung zu gelangen, bei welcher ſelbſt auf ſolchen Entfernungen, die gegenwärtig für groß gelten, das Geſchoß, obgleich urſprünglich unter einem nicht kleinen Elevationswinkel abgeſchoſſen, dennoch am Ende ſeiner Bahn viele hunderte von Schritten lang flach über dem Boden weggeht, dergeſtalt, daß die etwanigen und unvermeidlichen Fehler beim Schätzen der Entfernungen des Ziels ſo gut wie unwirkſam gemacht werden.

162. Die Vervollkommnungen, deren ſich in letzter Zeit die gezogenen Handfeuerwaffen und die zugehörigen Geſchoſſe zu erfreuen gehabt haben, haben in allen Artillerien den Gedanken hervorgerufen, auch die Geſchütze mit Zügen zu verſehen und die Form ihrer Ge-

ſchoſſe nach Analogie derer bei den Handfeuerwaffen angemeſſen zu modifiziren, um eine entſprechende Erhöhung der Trefffähigkeit dadurch zu bewirken. Der Gedanke liegt ſo nahe, daß ein ſolches Beſtreben ſehr natürlich iſt. Es iſt auch wahrſcheinlich, daß er von günſtigem Erfolge begleitet ſein wird. Allein es giebt hierbei zweierlei zu bedenken.

Zuvörderſt iſt es nöthig, eine Form des Geſchoſſes zu erſinnen, reſpektive durch empyriſches Taſten auf dem Wege des Verſuchs auszumitteln, welche zur Folge hat, daß die (nahehin in der Richtung des Fluges liegende) Drehachſe durch die Wirkung des Luftwiderſtandes ſelbſt immer in der Fluglinie ſelbſt erhalten oder immer wieder in dieſelbe hineingerückt wird, ſobald ſie geneigt ſein möchte, einen Winkel mit der Tangente der Flugbahn zu bilden. Auf Entfernungen, wo dieß nicht mehr gelingt, nimmt bekanntlich die Wahrſcheinlichkeit des Treffens ſehr merklich ab. Die nächſte Veranlaſſung hierzu iſt eine größere Krümmung der Bahn und es iſt für eine gute Treffwirkung in dem gegenwärtigen Augenblicke immer erforderlich, die Einrichtungen ſo zu treffen, daß für die äußerſten Entfernungen, auf denen man noch zu ſchießen beabſichtigt, die Anwendung ſehr mäßiger Elevationswinkel ausreiche. Will man alſo die noch zu beſchießende Entfernung vergrößern, ohne die Krümmung der Bahn zu vermehren und dadurch die Wahrſcheinlichkeit des Treffens zu vermindern, ſo bleibt nichts anderes übrig, als die Pulverladung zu vermehren. Dieß aber findet bei allen Feuerwaffen in dem Rückſtoß, reſpektive Rücklauf, und bei den Artilleriegeſchützen insbeſondere noch in den Rückſichten auf die Haltbarkeit der Geſchütze ſehr bald eine Grenze.

163. Ganz anders ſtellt ſich dieſe Angelegenheit beim excentriſchen Geſchoß mit hebender Umdrehung.

Bei einerlei Kombination von Geſchütz, Geſchoß und Elevationswinkel der Seelenaxe und bei beſtimmter und unveränderter Größe der Ladung iſt eine Steigerung der zu erreichenden Schußweite rein durch die Vergrößerung der Excentricität möglich. Je größer die Excentricität des Geſchoſſes, deſto größer bei hebender Umdrehung die zu erreichende Entfernung, deſto flacher und raſanter zugleich das Ende der Bahn. Es handelt ſich dabei nur um die techniſchen und konſtruktiven Möglichkeiten für die Vergrößerung der Exzentricität.

Stellt man dieſe Bemerkung mit demjenigen zuſammen, was in der vorigen Nummer über die gezogenen Waffen geſagt worden iſt, ſo leuchtet der große Vortheil ein, welcher auf der Seite des excentriſchen Geſchoſſes mit hebender Umdrehung im Gegenſatz zu den Geſchoſſen der gezogenen Geſchütze liegt. Während eine etwa beliebte Vergrößerung der zu beſchießenden Entfernung bei den Geſchoſſen mit ſchraubenförmiger Drehung (mag dieſe nun durch Züge oder durch andere Einrichtungen erreicht werden) nur durch Vergrößerung der Pulverladung zu erreichen iſt, kann ſie bei excentriſchen Geſchoſſen mit hebender Drehung bei unveränderter Ladung einfach durch Vergrößerung der Excentricität herbeigeführt werden, womit zugleich noch der Vortheil verbunden iſt, daß der letzte Theil der Bahn immer raſanter wird. Gelänge es, durch eine entſprechende Vergrößerung der Excentricität in dieſem Theil der Bahn an irgend einer Stelle eine hebende Kraft der Umdrehung hervorzubringen, welche der Schwere (multiplicirt mit dem Coſinus des Richtungswinkels in dieſem Punkte) gerade gleich wäre, ſo iſt abzuſehen, daß das Geſchoß eine erhebliche Strecke hindurch in horizontaler Richtung fortgehen müßte. Selbſt ein abermaliges Aufſteigen iſt, wie ſchon erwähnt, nicht undenkbar.

Die in dieſen beiden Nummern bezeichneten Umſtände ſind von artilleriſtiſchen Konſtruktoren und Organiſatoren wohl zu beachten. Die Anwendung der ſchraubenförmigen Umdrehung, wie bei gezogenen Waffen, findet ihre baldige Schranke in der Nothwendigkeit, nur mäßige Elevationen der Seelenaxe anzuwenden, während das excentriſche Geſchoß mit hebender Umdrehung hierin keine Schranken kennt und nur noch auf die Beſeitigung einiger Unvollkommenheiten wartet, mit denen ſeine Anwendung gegenwärtig noch behaftet iſt, und welche ſpäterhin angegeben werden ſollen.

164. Wenn die hebende Umdrehung excentriſcher Geſchoſſe für das Schießen gegen freiſtehende Ziele erhebliche Vortheile gewährt, welche ohne Umdrehung bisher nicht haben erreicht werden können, ſo ſtellt dagegen die drückende Umdrehung (bei Schwerpunkt unten) Vortheile gegen verdeckte Ziele in Ausſicht, die von nicht geringerer Erheblichkeit und durch dieſelben Geſchoſſe ohne Umdrehung ebenfalls nicht erreichbar ſind.

Es ist hier vom Schießen gegen Reduits im Innern von Werken, vom Brescheschießen gegen die deckenden Brustwehren aus der Ferne und vom Rikoschettiren die Rede. In allen drei Fällen sind die zu beschießenden Ziele, oder wenigstens die zu beschießenden Stellen derselben durch vorliegende Massen verdeckt und gegen den gewöhnlichen Schuß gesichert. Die Wirkung gegen dergleichen Ziele hängt von zwei wohl zu unterscheidenden Ursachen ab, nämlich einerseits vom Treffen und andererseits von der Größe der Ankunftsgeschwindigkeit des Geschosses bei gegebenem Einfallwinkel. Was die Wahrscheinlichkeit des Treffens gegen solche verdeckte Ziele und deren Beurtheilung anbetrifft, so befinden sich die Mittel für letztere in allen Artillerien zur Zeit noch in einer beklagenswerthen (aber durchaus nicht unvermeidlichen) Unvollkommenheit. Der Verfasser dieser Zeilen behält sich vor, hierauf zu seiner Zeit zurückzukommen, und will für jetzt nur von dem andern Punkte sprechen.

Während unter sonst gleichen Umständen die hebende Umdrehung, im Vergleich zu der ohne Umdrehung zu erhaltenden Geschoßbahn, eine Verflachung des absteigenden Astes der letzteren, namentlich in diesen letzten Theilen bewirkt, so hat die drückende Umdrehung (bei Schwerpunkt unten) im Vergleich zu der ohne Umdrehung zu erhaltenden Geschoßbahn zur Folge, daß der absteigende Ast um vieles steiler ausfällt, als dies für gleiche Entfernung und Pulverladung in einer Bahn ohne Umdrehung der Fall gewesen sein würde. Daraus geht hervor, daß man für eine gegebene Entfernung und für einen gegebenen (d. h. durch die praktischen Zwecke bedingten und geforderten) Einfallwinkel eine um desto stärkere Pulverladung anwenden muß, je größer die Excentricität des Geschosses ist. Aber mit diesem: „muß" hat es keine Noth. Der Praktiker kann es sich gar nicht besser wünschen, als daß der Einfluß der drückenden Umdrehung ihn in die Lage versetzt, bei unveränderter Entfernung und unverändertem Einfallwinkel eine Pulverladung anwenden zu „dürfen", die merklich größer ist, als diejenige, welche bei einer Geschoßbahn ohne Umdrehung anwendbar gewesen wäre. Je größer die Excentricität des Geschosses ist, um desto größer ist (bei unverändert festgehaltenen Ziffernwerthen des Einfallwinkels und der Ladung) der Ziffernwerth der erforderlichen Ladung.

Mit der Größe der Ladung wächst aber bei einerlei Einfallwinkel selbstredend die Ankunftsgeschwindigkeit des Geschosses am Ziel, d. h. die Perkussionswirkung.

Dieser Umstand ist sehr erheblich. Vernachlässigt man ihn, so bekommt man z. B. für 800 Schritt Entfernung unter Umständen knapp über 3 Pfund Ladung für die 25pfdige Haubitze, während man deren hätte 5 Pfund anwenden müssen, um das Geschoß unter dem beabsichtigten Einfallwinkel an das Ziel zu bringen.

165. Eine Zusammenstellung der bisherigen Erörterungen ergiebt:

a. Die Anwendung excentrischer Geschosse mit hebender Umdrehung gewährt für größere Entfernungen gegen freistehende Ziele eine Wahrscheinlichkeit des Treffens, welche durch Geschoßbahnen ohne Umdrehung gar nicht und selbst durch gezogene Geschützröhre oder durch ähnliche Einrichtungen nicht in dem Maaße zu erreichen ist,

b. Die Anwendung excentrischer Geschosse mit drückender Umdrehung gewährt beim Schießen gegen verdeckte Ziele die Möglichkeit, viel stärkere Ladungen anwenden zu können, als dies bei Geschoßbahnen ohne Umdrehung thunlich ist.

Je nachdem man berechtigt ist, diese Punkte für wichtig zu halten oder nicht, je nachdem ist man berechtigt, die Anwendung excentrischer Geschosse und damit auch wissenschaftliche Erörterungen über dieselben für gerechtfertigt oder für unnütz zu halten.

166. Seit der Herausgabe des vorhergehenden Abschnittes dieser Abhandlung (der dritten Lieferung) habe ich nicht allein erhebliche Vortheile in der mathematischen Behandlung des vorliegenden Problems aufgefunden, sondern ich habe auch die Ueberzeugung von der absoluten Nothwendigkeit der Beachtung einiger Punkte gewonnen, deren bisherige Vernachlässigung theils heillose Verwirrungen in den wissenschaftlichen Erörterungen dieses Gegenstandes, theils positive Nachtheile in der Praxis des Schießens und Treffens erzeugt hat. Alles dies ausführlich zu erörtern, ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung.

B. Bahngleichung in convergenten Reihen.

167. Die Convergenz derjenigen Reihen, in denen bei einer (mathematisch) ganz strengen Behandlung die Auflösung des ballistischen

Problems erscheint, hängt im Wesentlichen und zunächst von drei Umständen ab:

a) von der Größe des Ziffernwerthes, welchen der Quotient aus der Entfernung des Ziels, dividirt durch diejenige konstante Zahl k (bei den französischen Schriftstellern mit c bezeichnet) ergiebt, welche auf Seite 11 der Ersten Lieferung in No. 16 angeführt und in meinen seitdem erschienenen: **neuen ballistischen Tafeln** in der Ersten Abtheilung auf Seite 23 in Formel (31) näher erörtert ist,

b) von der Größe des Elevationswinkels der Seelenaxe,

c) von der Größe der Anfangsgeschwindigkeit.

Je kleiner die unter a und b angeführten Ziffernwerthe und je größer die unter c angeführten sind, um desto mehr (im Allgemeinen) konvergiren die bezüglichen Reihen. Da jedoch der Elevationswinkel und die Anfangsgeschwindigkeit in einer solchen gegenseitigen Abhängigkeit stehen, daß, je größer die Anfangsgeschwindigkeit, um desto kleiner der Elevationswinkel ist, so fallen die Bedingungen für b und c in eine einzige zusammen, so daß man sich bloß an die unter a und b aufgeführten Ziffernwerthe zu halten braucht.

Für eine weitere Erörterung hierüber muß man es sich klar machen, daß eindringliche ballistische Untersuchungen nur hauptsächlich für solche Bahnen nöthig sind, für welche man einer genauen Kenntniß der Form ihres absteigenden Astes in der Gegend des Ziels bedarf. Da letzteres für alle Würfe aus Mörsern nicht der Fall ist, so kann man von denselben **vorläufig** ganz absehen, so daß man dann nur die Bombenkanonen, Haubitzen und Kanonen übrig behält, für welche die Elevationswinkel sämmtlich von mäßiger Größe und in vielen Fällen sogar sehr klein sind. Nun sind ferner die Ziffernwerthe von k für die hier konkurrirenden Kaliber ohngefähr die folgenden:

für das	12pfdige	Kaliber:	1100	Schritt.
"	24 "	"	1400	"
"	7 "	"	860	"
"	10 "	"	1070	"
"	25 "	"	1450	"
"	50 "	"	1830	"

man übersieht also leicht, daß, wenn man die Entfernung des Ziels mit x bezeichnet und sich an die bisher üblichen größten Entfernungen hält, auf welchen man die Wirkung noch beobachten kann, der Quotient aus x, dividirt durch k (von welchem oben unter a die Rede ist), im Allgemeinen selten den Ziffernwerth 2 erreichen wird. Hält man sich aber speziell an das Schießen gegen verdeckte Ziele, so wird der Ziffernwerth des oben bezeichneten Quotienten in den meisten Fällen noch kleiner als 1 und in sehr vielen Fällen ein sehr kleiner Bruch sein. Da auch der Elevationswinkel selten über 15 Grad betragen wird, dessen Sinus 0,26 ebenfalls ein kleiner Bruchtheil der Einheit ist, so geht hieraus hervor, daß die in den neuen ballistischen Tafeln auf Seite 6 und 7 der Ersten Abtheilung unter (4) gegebene Reihe in den meisten Fällen der bisherigen Praxis in Bezug auf ihre Convergenz ausreichen, und daß dies auch für diejenige Reihe gelten wird, welche unter Berücksichtigung der Umdrehung und der dieselbe repräsentirenden Symbole aus jener abgeleitet und in der dritten Lieferung dieser Abhandlung in den Nummern 118 bis 138 speziell erörtert ist.

168. Nimmt man es sich von Hause aus vor, nur solche mäßige Entfernungen zur Erörterung zu ziehen, auf welchen man **bisher** und für **gewöhnlich** in den praktischen Fällen zu schießen pflegt, beschränkt man sich auch von Hause aus auf mäßige Elevationswinkel der Seelenaxe und kommt man dahin überein, gewisse Größen der Fehler in den errechneten Resultaten als unerheblich für die Praxis zu betrachten, so läßt sich der Auflösung des ballistischen Problems gleich von Hause aus eine solche Wendung geben, daß die unendlichen Reihen ganz vermieden werden und daß überall die Resultate nur in Ausdrücken von geschlossener Gestalt erscheinen.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist die Auflösung des ballistischen Problems (ohne Rücksicht auf Umdrehung) in dem

> Traité de Balistique, par Isidor Didion, Chef d'escadron d'artillerie. Paris, Leneveu, 1848

unternommen und durchgeführt worden. In Bezug auf Klarheit und Ausführlichkeit einerseits wie auf Concision der Darstellung und praktische Handlichkeit andererseits ist diese Arbeit als ein Muster zu be-

zeichnen und verdient ein sorgfältiges Studium. Wenn der Herr Verfasser ein besonderes Eingehen auf den Einfluß der Umdrehung für entbehrlich hält und dagegen ein verwickelteres Luftwiderstandgesetz einführen zu müssen glaubt, welches nach meiner unmaaßgeblichen Ansicht ohne wahren Nutzen zu Weitläufigkeiten führt, die zu vermeiden zweckmäßiger sein würde, so sind dies Ansichten, deren Erledigung füglich der Zeit anheimgestellt werden kann und deren berichtigende Aenderung nicht lange auf sich warten lassen wird.

169. Sieht man dagegen, wie es von dem Verfasser der vorliegenden Abhandlung beabsichtigt worden ist, von den erleichternden Bedingungen ab, welche in der Nummer 168 bevorwortet sind, so bleibt nichts übrig, als das Problem in seiner vollen Allgemeinheit aufzufassen, und alsdann ist das Erscheinen der Auflösungen in der Form unendlicher Reihen unvermeidlich.

Daß die Anordnung derselben nach steigenden Potenzen des Urvariabeln, welche die Lehrbücher der Integralrechnung ohne alle Ausnahme für solche Fälle vorschlagen, völlig unanwendbar und daß die Hoffnung, auf diesem Wege zu etwas Brauchbarem zu gelangen, nur ein lächerliches Fantom ist, ist von mir bei mehr als einer Gelegenheit ausführlich erörtert worden.

Sobald man, wie dies bis ins erste Viertel des laufenden Jahrhunderts der Fall war, den Einfluß etwaniger Umdrehung ganz ignorirte, so stellte sich die Forderung des ballistischen Problems in Rücksicht auf die Praxis sehr einfach. Im Allgemeinen ist zu beachten:

> daß der Ort des zu treffenden Ziels *immer* das *Gegebene*, dagegen entweder die Anfangsgeschwindigkeit (als Repräsentant der Ladung), oder im andern Falle der Elevationswinkel der Seelenare die *gesuchten* Größen sind. *Niemals* dagegen (einige ganz vereinzelte Fälle ausgenommen) ist der Ort des Geschosses in seiner Bahn das *Gesuchte*, sondern, wie gesagt, immer das Gegebene.

Hieraus geht hervor, daß Behufs der Befriedigung der Forderungen der Praxis zunächst ein brauchbarer Ausdruck für die *Anfangsgeschwindigkeit* (oder irgend eine Funktion derselben) oder für den *Elevationswinkel* aufzusuchen war, alles Uebrige als gegeben

vorausgesetzt. Es erschien mir zu seiner Zeit am leichtesten, zunächst zu einer Formel für die Anfangsgeschwindigkeit zu gelangen, und zwar auf dem Wege: daß ich zuerst eine Formel für die Ordinate ζ der Bahn des Geschosses aufstellte, welche nach Potenzen derjenigen Funktion ϱ der Anfangsgeschwindigkeit geordnet war, die in den neuen ballistischen Tafeln in der I. Abthl. auf Seite 6 ersichtlich ist, und sodann hieraus durch Umkehrung der so erhaltenen Reihe einen allgemeinen Ausdruck für diese Funktion ϱ zu finden suchte. Hieraus ging die Formel (10) der neuen ballistischen Tafeln hervor, welche sich glücklicherweise so konvergent erwies, als dies selbst für sehr außergewöhnliche Fälle nur immer gewünscht werden kann, wie dies aus dem Ziffern-Beispiele No. 15 auf Seite 34 der I. Abtheilung des genannten Werkes hervorgeht, dem ihrerseits als Controlle für die Richtigkeit aller Rechnungen die Beispiele No. 11 auf Seite 32, so wie No. 17 auf den Seiten 38 und 39 zur Bestätigung dienen.

Der Umstand, daß diese Formel für die Funktion ϱ der Anfangsgeschwindigkeit (als Repräsentanten der Ladung) sich durch ihre Convergenz als unbedingt brauchbar ergab, konnte mich zu jener Zeit sehr füglich über die Wahrnehmung trösten, daß die Convergenz des Ausdrucks für die Ordinate ζ, aus welchem jener abgeleitet ist, in gewisse Grenzen eingeschlossen war, weil eben, wie kurz vorher erwähnt, in den Forderungen und Aufgaben der Praxis gar keine Veranlassung lag, die Ziffernwerthe der verschiedenen Ordinaten der Geschoßbahn zu berechnen. Auch zeigen die Seiten 34 bis 39 der neuen ballistischen Tafeln, wie eine solche Arbeit, wenn sie unter Umständen nöthig werden sollte, dennoch mit Sicherheit ausgeführt werden könne.

170. Völlig verschieden stellt sich jedoch diese Angelegenheit, wenn ein Einfluß der Umdrehung berücksichtigt werden soll. Bei dem gegenwärtigen Stande der Dinge werden die vorzunehmenden Arbeiten folgenden Gang zu nehmen haben:

a. Nachdem man über das anzuwendende Luftwiderstandsgesetz und über die Form des Gesetzes für die ablenkende Kraft der Umdrehung mit sich einig geworden ist, hat man zunächst aus den Ansatzgleichungen des Problems einen Ausdruck für die Ordinate ζ der

Geſchoßbahn herzuſtellen. Dieſer Ausdruck wird aus zwei Theilen Z und N, nämlich

$$\zeta = Z + N,$$

dergeſtalt beſtehen, daß Z den Theil darſtellt, welcher von dem Einfluſſe der Umdrehung unabhängig iſt, während N den Einfluß der Umdrehung bezeichnet und ſeinerſeits verſchwindet, wenn dieſer Einfluß gleich Null geſetzt wird.

b. Das Geſetz für den Einfluß der Umdrehung wird die Symbole mehrerer konſtanten Zahlen (etwa P, Q) enthalten und dieſelben Symbole werden ſich mithin in dem Ausdruck für N dergeſtalt vorfinden müſſen, daß wenn die Ziffernwerthe dieſer Symbole gleich Null geſetzt werden, (für den Fall vernachläſſigten Einfluſſes der Umdrehung) alsdann auch der ganze Ausdruck N verſchwindet. Für die dem Ausdruck N im Allgemeinen zu gebende Geſtalt iſt zunächſt der Umſtand zu beachten, daß nach den bis jetzt von mir gemachten Erfahrungen die Ziffernwerthe für die konſtanten Symbole (P, Q), welche die Umdrehung vertreten, immer ziemlich kleine ächte Brüche werden. Damit bietet ſich von ſelbſt der Weg dar, den Ausdruck für N in Gruppen darzuſtellen, welche nach der Reihe die ſteigenden Dimenſionen von P und Q enthalten, ſo daß in der erſten Gruppe bloß die Zeichen P und Q, — in der folgenden Gruppe die Ausdrücke: P^2, PQ, Q^2, — in der dritten die Kombinationen: P^3, P^2Q, PQ^2, Q^3 — vorkommen u. ſ. w., gerade wie man es in der Aſtronomie bei der Aufſtellung der Formeln für die Perturbationen macht. Die Ziffernwerthe dieſer Produkte und Potenzen ächter Brüche werden in jeder folgenden Gruppe kleiner werden, und ſomit von dieſer Seite aus die Convergenz ſichern. Jede ſolcher Gruppen wird aber außer den Combinationen der Symbole P und Q noch Ausdrücke enthalten, welche Funktionen der Abſciſſe der Geſchoßbahn, der Anfangsgeſchwindigkeit und des Elevationswinkels der Seelenaxe ſind, und dieſe Ausdrücke werden (dem natürlichen Gange der Rechnung nach) von ζ abhangen, mithin ebenfalls in unendlichen Reihen erſcheinen, und convergent oder divergent ſein, jenachdem die Reihe für ζ convergent oder divergent iſt. Es iſt aber durchaus nothwendig, daß man die Ziffernwerthe der Ausdrücke, welche bei den verſchiedenen Combinationen von P und Q ſtehen, ſcharf berechnen könne, es iſt alſo **für den Fall der Berück-**

ſichtigung beliebig großer Ordinaten durchaus nothwendig, daß die genannten Ausdrücke jeder für ſich convergent ſeien und es iſt mithin **für dieſen Fall** unerläßlich, daß man einen Ausdruck für ζ habe, der ſeinerſeits ſelbſt convergire.

e. Man wird alſo zuletzt einen Ausdruck von der Form

$$\begin{aligned}\zeta = Z &+ P \cdot Z_{I}^{I} + Q \cdot Z_{II}^{I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (116)\\ &+ P^2 \cdot Z_{I}^{II} + P \cdot Q \cdot Z_{II}^{II} + Q^2 \cdot Z_{III}^{II}\\ &+ P^3 \cdot Z_{I}^{III} + P^2 \cdot Q \cdot Z_{II}^{III} + P \cdot Q^2 \cdot Z_{III}^{III} + Q^3 \cdot Z_{IV}^{III}\\ &+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .\end{aligned}$$

haben, in welchem die Buchſtaben Z, Z_{I}^{I}, Z_{II}^{I}, Z_{I}^{II}, Z_{II}^{II}, Z_{III}^{II}, Z_{I}^{III}, Z_{II}^{III}, Z_{III}^{III}, Z_{IV}^{III}, u. ſ. w. ſämmtlich gegebene Funktionen der Ordinate der Geſchoßbahn, der Anfangsgeſchwindigkeit und des Elevationswinkels der Seelenaxe ſind und deren Zifferuwerthe berechnet werden können, ſobald diejenigen der drei zuletzt genannten Elemente gegeben ſind.

d. Will man nun in praktiſche Anwenduugen hineingehen, ſo muß man für jede Combination von Geſchütz, Geſchoß und Ladung eine hinreichende Anzahl von Schußweiten unter verſchiedenen beſtimmt gegebenen Elevatioueu der Seelenaxe durch einen Schießverſuch ermittelt, auch durch irgend ein Verfahren diejenige Anfangsgeſchwindigkeit feſtgeſtellt haben, welche der angewendeten Ladung entſpricht. Somit hat man dann alſo alles Erforderliche, um die Ziffernwerthe für ζ, Z, Z_{I}^{I}, u. ſ. w. in der vorigen Nummer bei der vorausgeſetzten Convergenz mit hinreichender Schärfe zu berechnen und zu ſubſtituiren, ſo daß man zuletzt eine Gleichung erhält, welche außer den Combinationen der Symbole **P** und **Q** nur noch reine Zifferuwerthe enthält, und aus welcher die Ziffernwerthe für **P** und **Q** durch angemeſſene Methoden entwickelt werden können. Natürlich entſprechen

dieſe Ziffernwerthe von P und Q nur der beſtimmten Ladung, bei welcher die benutzten Schußweiten im Verſuche erhalten worden ſind. Für jede neue Ladung müſſen neue Verſuche angeſtellt und in der vorbezeichneten Weiſe benutzt werden, ſo daß man zuletzt ein Syſtem von verſchiedenen Ladungen nebſt den zu jeder derſelben gehörigen Ziffernwerthen von P und Q hat.

e. Alle bisherher genannten Arbeiten beziehen ſich alſo nur auf die Ermittelnng der Ziffernwerthe derjenigen (für jede einzelne Ladung konſtanten) Symbole, welche den Einfluß der Umdrehung repräſentiren. Wie man bei den durch die praktiſchen Forderungen hervorgerufenen ferneren Maaßnahmen zu verfahren habe, wird ſpäterhin angegeben werden.

171. Die nächſte Aufgabe iſt die, für die Ordinate ζ einen Ausdruck zu finden, welcher wenigſtens für ſolche Elevationswinkel, wie ſie bei Haubitzen angewendet werden, eine convergente Reihe ergebe.

Bezeichnen nun y und x die Coordinaten der Geſchoßbahn, k daſſelbe, wie in No. 167, ſo iſt bekanntlich die Anſatzgleichung für das balliſtiſche Problem ohne Rückſicht auf Umdrehung und unter Anwendung des Newtonſchen Luftwiderſtandgeſetzes

$$k \cdot \frac{d^3y}{dx^3} = \frac{d^2y}{dx^2} \cdot \left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{1}{2}} . \qquad (117) .$$

Setzt man hierin

$$\frac{y}{k} = \zeta_0 , \quad \frac{x}{k} = a , \qquad (117.a)$$

ſo geht dieſe Gleichung über in

$$\frac{d^3\zeta_0}{da^3} = \frac{d^2\zeta_0}{da^2} \cdot \left(1 + \frac{d\zeta_0}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (118)$$

Der Quotient $\frac{d\zeta_0}{da}$ bezeichnet bekanntlich die Tangente des Richtungswinkels des Geſchoſſes in ſeiner Bahn für denjenigen Punkt derſelben, welcher der Abſciſſe a entſpricht, ſo daß mit Rückſicht auf die in No. 121 eingeführte Bezeichnung

$$\frac{d\zeta^0}{da} = \text{tang } \varphi$$

iſt. Da nun nach den im Vorigen gemachten Vorausſetzungen der Elevationswinkel der Seelenaxe nur einen mäßigen Werth (etwa nicht

über 15°) haben soll, so wird auch der Richtungswinkel φ, dessen Tangente $= \frac{d\zeta_0}{da}$ ist, im Bereich der ganzen Geschoßbahn nur einen mäßigen Werth (etwa nicht über 20°) haben und es wird demnach, wenn man die Gleichung (118) dahin verändert, daß man, wie nachstehend ersichtlich,

$$\frac{d^3\zeta_0}{da^3} = \frac{d^2\zeta_0}{da^2} \cdot \left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (119)$$

einen noch unbestimmt gelassenen Coefficienten A hinzufügt, der Factor

$$\left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}},$$

wenn man ihn in einer Reihe nach steigenden Potenzen von

$$A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}$$

entwickelt, so daß man

$$1 + \tfrac{1}{2} A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2} - \tfrac{1}{8} A^2 \cdot \frac{d\zeta_0^4}{da^4} + \tfrac{1}{16} A^3 \cdot \frac{d\zeta_0^6}{da^6} + \ldots\ldots$$

erhält, und wenn man demnächst $A = 1$ setzt, so daß dies Symbol wiederum ganz verschwindet, unter den für den Winkel φ gemachten Voraussetzungen eine sehr convergente Reihe ergeben.

Für $A = 1$ wird jene Reihe:

$$1 + \tfrac{1}{2} \frac{d\zeta_0^2}{da^2} - \tfrac{1}{8} \frac{d\zeta_0^4}{da^4} + \tfrac{1}{16} \frac{d\zeta_0^6}{da^6} + \ldots\ldots$$

und es sind Beispielsweise für $\varphi = 20°$ die Ziffernwerthe der einzelnen Glieder die nachfolgenden:

$$1 = 1{,}0000$$

$$\tfrac{1}{2} \frac{d\zeta_0^2}{da^2} = 0{,}0662$$

$$\tfrac{1}{8} \frac{d\zeta_0^4}{da^4} = 0{,}0022$$

$$\tfrac{1}{16} \frac{d\zeta_0^6}{da^6} = 0{,}0001$$

. . . . . .

woraus die energische Convergenz ersichtlich ist, welche noch um vieles zunimmt, wenn der Winkel φ kleiner als 20° ist.

Nimmt man nun an, der aus der Gleichung (119) für ζ_0 zu finden Ausdruck ſolle nach Potenzen des unbeſtimmt gelaſſenen, willkührlich dort eingeführten Coaſficienten A geordnet ſein, dergeſtalt, daß man etwa

$$\zeta_0 = a_0 + A \cdot a_1 + A^2 \cdot a_{11} + A^3 \cdot a_{111} + \ldots . \quad (120)$$

annähme, denkt man ſich die Coefficienten a_0, a_1, a_{11}, u. ſ. w., welche ſämmtlich Funktionen von a, ϱ und ω ſein werden, gefunden, und ſetzt man nun A = 1, um daſſelbe verſchwinden zu machen, ſo daß

$$\zeta_0 = a_0 + a_1 + a_{11} + a_{111} \ldots .$$

übrig bleibt, ſo werden die Ziffernwerthe von a_0, a_1, a_{11}, u. ſ. w. eine ſcharf convergirende Reihe bilden. Den ausführlichen Beweis dafür behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor.

172. Das Verfahren, welches Behufs der Auffindung der Ausdrücke für a_0, a_1, a_{11}, u. ſ. w. eingeſchlagen werden muß, iſt in meiner Abhandlung:

> Erſte Fortſetzung der Bemerkungen über den Einfluß der Umdrehung der Artilleriegeſchoſſe. Neiße bei Müller 1847.

ausführlich angegeben. Es beſteht darin:

a) die Gleichung (119) nach und nach wiederholt nach A zu variiren, indem man die Ausdrücke $\frac{d\zeta_0}{da}$, $\frac{d^2\zeta_0}{da^2}$, $\frac{d^3\zeta_0}{da^3}$ dabei ſämmtlich als von A abhängig anſieht,

b) in jeder der ſo erhaltenen Gleichungen überall (und zwar auch das in den verſchiedenen Ausdrücken implicite enthaltene) A gleich Null zu ſetzen, und ſodann

c) die ſo umgeformten Gleichungen zu integriren.

Man ſetze nun zunächſt in Gleichung (119) und in Gleichung (120) A = 0, dann gehen

$\frac{d\zeta_0}{da}$, $\frac{d^2\zeta_0}{da^2}$, $\frac{d^3\zeta_0}{da^3}$ über in reſpektive $\frac{da_0}{da}$, $\frac{d^2a_0}{da^2}$, $\frac{d^3a_0}{da^3}$,

und aus der Gleichung (119) wird

$$\frac{d^3 a_0}{da^3} = \frac{d^2 a_0}{da^2} .$$

Durch Integration erhält man hieraus

$$\frac{d^2 a_0}{da^2} = \frac{da_0}{da} + \text{Conſt:}$$

und da für $a = o$, $\frac{d^2 a_0}{da^2}$ und $\frac{da_0}{da}$ reſp. in $-\frac{gk^2}{c^2 . \cos w^2} = \varrho_1$ und in tang w übergehen, ſo hat man

$$\frac{d^2 a_0}{da^2} - \frac{da_0}{da} = - \text{tang } w + \varrho_1 .$$

Der integrirende Factor für dieſe Gleichung iſt e^{-a}, (wo e die Grundzahl der natürlichen Logarithmen bedeutet) und die abermalige Integration ergiebt aus

$$e^{-a} . \frac{d^2 a_0}{da^2} - e^{-a} . \frac{da_0}{da} = (\varrho_1 - \text{tang } w)\, e^{-a}$$

nunmehr

$$e^{-a} . \frac{da_0}{da} = (\text{tang } w - \varrho_1)\, e^{-a} + \text{Conſt.}$$

Hierin $a = o$ geſetzt, kommt

$$\text{Conſt} = + \varrho_1 \text{ und ſomit}$$

$$e^{-a} . \frac{da_0}{da} = (\text{tang } w - \varrho_1) . e^{-a} + \varrho_1$$

oder

$$\frac{da_0}{da} = \text{tang } w + \varrho_1 \left(e^a - 1 \right) . . . . . (121)$$

Eine abermalige Integration, mit Rückſicht darauf, daß für $a = o$ auch $a_0 = o$ iſt, giebt

$$a_0 = a . \text{tg } w + \varrho_1 . \left(e^a - 1 - a \right) . . . . (122)$$

Um den Ausdruck für a_1 zu erhalten, variire man die Gleichung (119) nach dem Symbol A, indem man dieſe Operation zur Unterſcheidung von der Differenziation nach a durch ein vorgeſetztes δ bezeichnet. Man erhält ſodann

$$\frac{\delta d^3\zeta_0}{\delta A \,.\, da^3} = \frac{\delta d^2\zeta_0}{\delta A \,.\, da^2} \cdot \left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}\frac{d^2\zeta_0}{da^2} \cdot \left(\frac{d\zeta_0^2}{da^2} + 2\,A \cdot \frac{d\zeta_0}{da} \cdot \frac{\delta d\zeta_0}{\delta A \,.\, da}\right)\left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \qquad (123)$$

Setzt man hierin überall $A = o$ und beachtet man, wie aus Gleichung (120) folgt, daß für $A = o$

$$\frac{\delta\zeta_0}{\delta A} = a_1 \text{, so wie daß } \frac{d^n\delta\zeta_0}{da^n \,.\, \delta A} = \frac{\delta d^n\zeta_0}{\delta A \,.\, da^n},$$

so geht die vorige durch Variazion erhaltene Gleichung über in

$$\frac{d^3a_1}{da^3} = \frac{d^2a_1}{da^2} + \frac{1}{2}\frac{d^2a_0}{da^2} \cdot \frac{da_0^2}{da^2}.$$

Hieraus geht durch Integration hervor:

$$\frac{d^2a_1}{da^2} = \frac{da_1}{da} + \frac{1}{6}\frac{da_0^3}{da^3} + \text{Conſt.}$$

und da für $a = o$, $\frac{d^2a_1}{da^2} = o$, $\frac{da_1}{da} = o$, $\frac{da_0}{da} = \text{tg } w$,

ſo kommt

$$\frac{d^2a_1}{da^2} = \frac{da_1}{da} + \frac{1}{6}\frac{da_0^3}{da^3} - \frac{1}{6}\,\text{tg } w^3.$$

Hier hinein ſubſtituire man den Werth für $\frac{da_0}{da}$ aus Gleichung (121), dann erhält man:

$$\frac{d^2a_1}{da^2} - \frac{da_1}{da} = +\frac{1}{2}\,\text{tg } w^2 \,.\, \varrho_1 \,.\left(e^a - 1\right) + \frac{1}{2}\,\text{tg } w \,.\, \varrho_1^2 \,.\left(e^{2a} - 2e^a + 1\right) + \frac{1}{6}\,\varrho_1^3 \,.\left(e^{3a} - 3e^{2a} + 3e^a - 1\right).$$

Der integrirende Factor iſt wieder e^{-a} und giebt

$$e^{-a} \,.\, \frac{d^2a_1}{da^2} - e^{-a} \,.\, \frac{da_1}{da} = +\frac{1}{2}\,\text{tg } w^2 \,.\, \varrho_1 \,.\left(1 - e^{-a}\right) + \frac{1}{2}\,\text{tg } w \,.\, \varrho_1^2 \,.\left(e^a - 2 + e^{-a}\right) + \frac{1}{6}\,\varrho_1^3 \,.\left(e^{2a} - 3e^a + 3 - e^{-a}\right)$$

Hieraus erhält man durch Integration und unter Beachtung, daß für $a = o$ auch $\frac{da_1}{da}$ gleich Null ist

$$e^{-a} \cdot \frac{da_1}{da} = + \tfrac{1}{2} \operatorname{tg} w^2 \cdot \varrho_1 \cdot \left(a + e^{-a} - 1\right) + \tfrac{1}{2} \operatorname{tg} w \cdot \varrho_1^2 \cdot \left(e^a - 2a - e^{-a}\right) + \tfrac{1}{6} \varrho_1^3 \cdot \left(\tfrac{1}{2} e^{2a} - 3e^a + 3a + e^{-a} + \tfrac{3}{2}\right)$$

oder

$$\frac{da_1}{da} = + \tfrac{1}{2} \operatorname{tg} w^2 \cdot \varrho_1 \cdot \left(ae^a - e^a + 1\right) + \tfrac{1}{2} \operatorname{tg} w \cdot \varrho_1^2 \cdot \left(e^{2a} - 2ae^a - 1\right) + \tfrac{1}{6} \varrho_1^3 \cdot \left(\tfrac{1}{2} e^{3a} - 3e^{2a} + 3ae^a + \tfrac{3}{2} e^a + 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad (124)$$

Hieraus ergiebt sich durch eine abermalige Integration und unter Berücksichtigung, daß für $a = o$ auch $a_1 = o$ ist,

$$a_1 = \operatorname{tg} w^2 \cdot \varrho_1 \cdot \left(\tfrac{1}{2} ae^a - e^a + \tfrac{1}{2} a + 1\right) + \operatorname{tg} w \cdot \varrho_1^2 \cdot \left(\tfrac{1}{4} e^{2a} - ae^a + e^a - \tfrac{1}{2} a - \tfrac{5}{4}\right) + \varrho_1^3 \cdot \left(+ \tfrac{1}{30} e^{3a} - \tfrac{1}{4} e^{2a} + \tfrac{1}{2} ae^a - \tfrac{1}{4} e^a + \tfrac{1}{6} a + \tfrac{17}{60}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (125)$$

Um nun a_{11} zu finden, muß man die Gleichung (123) von Neuem nach A variiren, sodann in der so gefundenen Gleichung alles explicite darin enthaltene A gleich Null setzen, und alles implicite darin enthaltene A der Null gleichgesetzt denken. Man erhält alsdann zunächst:

$$\frac{\delta^2 d^3\zeta_0}{\delta A^2 . da^3} = \frac{\delta^2 d^2\zeta_0}{\delta A^2 . da^2} \cdot \left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{\delta d^2\zeta_0}{\delta A . da^2} \cdot \left(\frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right.$$

$$\left. + 2A \cdot \frac{d\zeta_0}{da} \cdot \frac{\delta d\zeta_0}{\delta A . da}\right) \left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$+ \tfrac{1}{2} \cdot \frac{d^2\zeta_0}{da^2} \cdot \left[4 \frac{d\zeta_0}{da} \cdot \frac{\delta d\zeta_0'}{\delta A . da} + 2A \left(\frac{d\zeta_0}{da} \cdot \frac{\delta^2 d\zeta_0}{\delta A^2 . da}\right.\right.$$

$$\left.\left. + \frac{\delta d\zeta_0^2}{\delta A^2 . da^2}\right)\right] \left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$- \tfrac{1}{4} \cdot \frac{d^2\zeta_0}{da^2} \left[\frac{d\zeta_0^2}{da^2} + 2A \cdot \frac{d\zeta_0}{da} \cdot \frac{\delta d\zeta_0}{\delta A . da}\right]^2$$

$$\cdot \left(1 + A \cdot \frac{d\zeta_0^2}{da^2}\right)^{-\frac{3}{2}} . \quad . \quad (126)$$

Hierin setze man alles explicite $A = o$, denke sich alles implicite $A = o$ gesetzt, und beachte noch, daß man aus Gleichung (120), und wenn man nach vollendeter Variation $A = o$ setzt, $\frac{\delta^2\zeta}{\delta A^2} = 2a_{11}$ hat, dann geht die obige Variationsgleichung nach gehöriger Reduktion in die nachstehende über:

$$\frac{d^3 a_{11}}{da^3} = \frac{d^2 a_{11}}{da^2} + \tfrac{1}{2} \cdot \frac{d^2 a_1}{da^2} \cdot \frac{da_0^2}{da^2} + \frac{da_1}{da} \cdot \frac{d^2 a_0}{da^2} \cdot \frac{da_0}{da} - \tfrac{1}{8} \cdot \frac{d^2 a_0}{da^2}$$

$$\cdot \frac{da_0^4}{da^4}$$

oder

$$\frac{d^3 a_{11}}{da^3} = \frac{d^2 a_{11}}{da^2} + \frac{\frac{1}{2} d \left[\frac{da_1}{da} \cdot \frac{da_0^2}{da^2}\right]}{da} - \tfrac{1}{8} \cdot \frac{d^2 a_0}{da^2} \cdot \frac{da_0^4}{da^4} .$$

Hieraus folgt durch Integration

$$\frac{d^2 a_{11}}{da^2} = \frac{da_{11}}{da} + \tfrac{1}{2} \frac{da_1}{da} \cdot \frac{da_0^2}{da^2} - \tfrac{1}{40} \cdot \frac{da_0^5}{da^5} + \tfrac{1}{40} \operatorname{tg} w^5 .$$

Hier hinein hat man nun den Werth von $\frac{da_0}{da}$ bei (121), so wie den

[illegible]

[illegible]

[illegible]

$$+ \operatorname{tg} w \cdot \varrho_1^4 \cdot \left[\tfrac{5}{288} e^{4a} + e^{3a}\left(-\tfrac{1}{12}a - \tfrac{1}{36}\right) + e^{2a}\left(\tfrac{1}{4}a - \tfrac{2}{9}\right) \right.$$
$$\left. + e^{a}\left(-\tfrac{1}{2}a^2 + \tfrac{23}{12}a - \tfrac{31}{36}\right) + \tfrac{13}{24}a + \tfrac{473}{288} \right]$$
$$+ \varrho_1^5 \cdot \left[\tfrac{1}{1200} e^{5a} - \tfrac{5}{288} e^{4a} + e^{3a}\left(\tfrac{1}{24}a + \tfrac{5}{144}\right) \right.$$
$$+ e^{2a}\left(-\tfrac{1}{4}a + \tfrac{7}{24}\right) + e^{a}\left(\tfrac{1}{8}a^2 - \tfrac{5}{12}a + \tfrac{1}{9}\right)$$
$$\left. - \tfrac{13}{120}a - \tfrac{3031}{72000} \right] . \quad (128)$$

Somit hat man also nunmehr

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\zeta_0}{da} = \operatorname{tang}\varphi = \frac{da_0}{da} &\text{ aus (121)} \\ + \frac{da_I}{da} &\text{ aus (124)} \\ + \frac{da_{II}}{da} &\text{ aus (127)} \end{aligned}\right\}$$

und

$$\left.\begin{aligned} \zeta_0 = a_0 &\text{ aus (122)} \\ + a_I &\text{ aus (125)} \\ + a_{II} &\text{ aus (128)} \end{aligned}\right\}$$

173. Führt man nun hierin noch für $-\frac{\varrho_I}{\operatorname{tg} w}$ die Bezeichnung **R** ein, wo

$$\varrho_1 = -\frac{gk}{c^2 \cdot \cos w^2},$$

so daß man also

$$\varrho_1 = -R \cdot \operatorname{tg} w \text{ und } R = \frac{2gk}{c^2 \cdot \sin 2w} \quad . \quad (128.a)$$

hat und reducirt gehörig, so erhält man die Ausdrücke für ζ_0 und $\frac{d\zeta_0}{da} = \operatorname{tang}\varphi$, welche in der Ersten Abtheilung der: „Neuen ballistischen Tafeln" Seite 22 und 23 aufgeführt sind, nämlich:

ſo wie noch

$$\frac{d\zeta_0}{da} = \operatorname{tang}\varphi = \operatorname{tang} w$$
$$- \operatorname{tang} w \,.\, R \,.\, \left(e^{a} - 1\right)$$
$$- \operatorname{tang} w^{3} \,.\, \left[R \,.\, C_{I} - R^{2} \,.\, C_{II} + R^{3} \,.\, C_{III}\right]$$
$$- \operatorname{tang} w^{5} \,.\, \left[R \,.\, D_{I} - R^{2} \,.\, D_{II} + R^{3} \,.\, D_{III} - R^{4} \,.\, D_{IV} + R^{5} \,.\, D_{V}\right]$$
$$- \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (130)$$

wo

$$C_{I} = \frac{1}{2} a e^{a} - \frac{1}{2} e^{a} + \frac{1}{2}$$
$$C_{II} = \frac{1}{2} e^{2a} - a e^{a} - \frac{1}{2}$$
$$C_{III} = \frac{1}{12} e^{3a} - \frac{1}{2} e^{2a} + e^{a}\left(\frac{1}{2} a + \frac{1}{4}\right) + \frac{1}{6}$$
$$D_{I} = e^{a}\left(\frac{1}{8} a^{2} - \frac{3}{8} a + \frac{3}{8}\right) - \frac{3}{8}$$
$$D_{II} = e^{2a}\left(\frac{1}{2} a - 1\right) + e^{a}\left(-\frac{1}{2} a^{2} + \frac{3}{2} a\right) + 1$$
$$D_{III} = e^{3a}\left(\frac{1}{8} a - \frac{1}{24}\right) + e^{2a}\left(-\frac{3}{2} a + \frac{9}{4}\right) + e^{a}\left(\frac{3}{4} a^{2} - \frac{15}{8} a - \frac{9}{8}\right) - \frac{13}{12}$$
$$D_{IV} = \frac{5}{72} e^{4a} - e^{3a}\left(\frac{1}{4} a + \frac{1}{6}\right) + e^{2a}\left(\frac{3}{2} a - \frac{3}{2}\right) + e^{a}\left(-\frac{1}{2} a^{2} + \frac{11}{12} a + \frac{19}{18}\right) + \frac{13}{24}$$
$$D_{V} = \frac{1}{240} e^{5a} - \frac{5}{72} e^{4a} + e^{3a}\left(\frac{1}{8} a + \frac{7}{48}\right) + e^{2a}\left(-\frac{1}{2} a + \frac{1}{3}\right) + e^{a}\left(\frac{1}{8} a^{2} - \frac{1}{6} a - \frac{11}{36}\right) - \frac{13}{120}.$$

Wollte man in der Entwickelung der Ausdrücke für ζ_0 und $\frac{d\zeta_0}{da}$ noch weiter gehen, so müßte man die Gleichung (126) wiederum nach A variiren, sodann in der so erhaltenen Gleichung alles explicite und implicite $A = o$ setzen und dabei beachten, daß nach Maaßgabe der Gleichung (120) für $A = o$

$$\frac{\delta^3 \zeta_0}{\delta A^3} = 6a_{111},$$

ist. Allein für die Ermittelung des Ausdrucks von a_{111} scheint unter den gewöhnlichen Verhältnissen, nämlich wenn man keine Elevationen über 20 Grad berücksichtigen und wenn man sich also auf Kanonen und Haubitzen beschränken will, keine dringende Veranlassung zu sein, und es scheinen vielmehr die Gleichungen (129) und (130), in welchen bloß die Symbole a_0, a_1 und a_{11} der Gleichung (120) berücksichtigt sind, völlig auszureichen.

Einen thatsächlichen Beweis dafür liefern die Zahlenbeispiele 20 und 21 auf Seite 41 der Ersten Abtheilung der neuen ballistischen Tafeln. In beiden Beispielen ist die Formel (129) für ζ nur bis zu demjenigen Gliede benutzt, welches den Factor tang w^3 enthält, wohingegen das mit dem Factor tang w^5 behaftete Glied außer Acht gelassen ist; d. h. es sind nur die Glieder a_0 und a_1 der Gleichung (120) benutzt, das Glied a_{11} aber ist schon vernachlässigt.

Demungeachtet beträgt der Fehler des berechneten ζ in dem Beispiele 20, wo

$$w = 15^0, \quad \frac{x}{k} = a = 2{,}5285$$

nur $+ 0{,}00001 \cdot k = 0{,}00001 \cdot 3824$ Fuß oder für eine Entfernung des Geschosses von 9669 Fuß vom Geschütz nur 0,5 Zoll.

In dem Beispiele 21, wo $w = 20^0$ und $\frac{x}{k} = 2{,}78497$ ist, beträgt der Fehler in dem für ζ errechneten Ziffernwerthe

$$+ 0{,}000447 \cdot k = 0{,}000447 \cdot 3824 \text{ Fuß}$$

oder für eine Entfernung des Geschosses vom Geschütz von 10650 Fuß

wird der Ziffernwerth für die Höhe des Geschosses über dem Horizonte nur um 20 Zoll unrichtig angegeben.

Ganz augenscheinlich würden auch diese geringfügigen Fehler noch weggefallen sein, wenn man auch noch das mit dem Factor $\text{tang}\ w^3$ behaftete Glied der Formel (129), oder was dasselbe ist, wenn man auch noch das Glied a_{11} der Gleichung (120) mit berücksichtigt hätte, was nur aus dem Grunde unterblieben ist, weil für die Ausdrücke B_1, B_{11}, B_{111}, B_{1V}, B_V noch keine Tafeln berechnet sind. Wenn nun selbst für einen Elevationswinkel von 20° und eine so ungewöhnlich große Schußweite von 10650 Fuß = 4438 Schritten, wie dies in dem Beispiele 21 der Fall ist, die Vernachlässigung des Gliedes a_{11} in der Gleichung (120) nur einen so geringfügigen Fehler, wie den angegebenen zur Folge hat, so läßt sich daraus mit Sicherheit schließen, daß um so mehr das folgende Glied a_{111} der Gleichung (120) selbst für Elevationen bis zu 20° ohne allen nennenswerthen Einfluß ist, und mithin unbeachtet und unberechnet bleiben kann.

174. Schwerlich wird jemand geneigt sein, den Formeln (129) und (130) für ζ und $\text{tang}\ \varphi$ in der vorigen Nummer seinen Beifall vorzuenthalten. Der etwanige Werth dieser Formeln liegt in ihrer Convergenz, welche, wie ich am Ende der vorigen Nummer nachgewiesen, selbst für die ungewöhnlichsten Fälle der neueren Praxis noch unbedingt ausreicht und es möglich macht, sich mit sehr wenigen Anfangsgliedern zu begnügen.

Die Quelle dieser so höchst wünschenswerthen Eigenschaft der genannten Formeln liegt in der, an sich allerdings ziemlich trivialen Bemerkung, daß, wenigstens für Elevationswinkel bis zu 20°, der Ziffernwerth von $\frac{d\zeta^2}{da^2}$ und seinen höheren Potenzen bei einer etwanigen Entwickelung des Factors

$$\left(1 + \frac{d\zeta^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

der Gleichung (118) in eine unendliche Reihe eine Folge von sehr convergenten Gliedern ergeben werde. Ich faßte nun den Gedanken auf, nicht diese Umwandlung des obigen Wurzelausdrucks in eine

unendliche Reihe wirklich vorzunehmen, sondern vielmehr dem Ausdruck $\frac{d\zeta^2}{da^2}$ als Begleiter einen unbestimmten aber constanten Factor A mitzugeben, so daß aus dem obigen Wurzelausdruck nunmehr dieser andere

$$\left(1 + A \cdot \frac{d\zeta^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

entstände und glaubte nun annehmen zu dürfen, daß Integrale der gegebenen Gleichung (118), entwickelt und geordnet nach steigenden Potenzen von A eine Folge von Gruppen ergeben müßten, die (abgesehen von dem zuletzt = 1 zu setzenden A) convergent wären, da dort, wo A^n vorkäme, anzunehmen war, daß der Werth

$$\left(\frac{d\zeta}{da}\right)^{2n}$$

mitwirke, welcher an sich um so kleiner sein mußte (für φ bis zu 20°), je größer die ganze positive Zahl n war. Der wirkliche Erfolg hat die gemachte Voraussetzung bestens bestätigt.

Es war mir dieser Gedanke am 1. Februar 1846 gekommen, ich hatte ihn sogleich ausgeführt und die Berechnung der ersten Glieder war innerhalb weniger Stunden bewirkt. Ich erhielt, indem ich, wie in Formel (120) in No. 171

$$\zeta = \underset{0}{a} + A \cdot \underset{1}{a} + A^2 \cdot \underset{11}{a} + \ldots\ldots$$

setzte, mit ganz geringer Mühe

$$\underset{0}{a} = a \cdot tg\, w + \varrho_1 \left(e^a - 1 - a\right)$$

und

$$\begin{aligned}\underset{1}{a} = {} & tg\, w^2 \cdot \varrho_1 \cdot \left(\tfrac{1}{2} a e^a - e^a + \tfrac{1}{2} a + 1\right) \\ & + tg\, w \cdot \varrho_1^2 \cdot \left(\tfrac{1}{4} e^{2a} - a e^a + e^a - \tfrac{1}{2} a - \tfrac{3}{4}\right) \\ & + \varrho_1^3 \cdot \left(\tfrac{1}{36} e^{3a} - \tfrac{1}{4} e^{2a} + \tfrac{1}{2} a e^a - \tfrac{1}{4} e^a + \tfrac{1}{6} a + \tfrac{17}{36}\right)\end{aligned}$$

genau so, wie sie in den Formeln (122) und (125) angegeben sind.

Da ich indeſſen zu jener Zeit noch nicht weit genug in den Bemühungen vorgerückt war, den Einfluß der Umdrehung in paſſenden und praktiſch brauchbaren Formeln darzulegen, und den Einfluß eines paſſenden Ausdrucks für ζ auf dieſe gehörig zu beurtheilen, da ich ferner bei der Darſtellung einer Bahngleichung mein Augenmerk zu jener Zeit hauptſächlich auf eine Formel für die Entwickelung der Anfangsgeſchwindigkeit gerichtet hatte, und die ſo eben beſprochene neugefundene Form der Bahngleichung ſich dafür ganz untauglich erwies, ſo ließ ich dieſe Angelegenheit damals fallen, und das vorbezeichnete aufgefundene Reſultat gerieth ganz in Vergeſſenheit.

Im Winter von 1856 und 1857 jedoch veröffentlichte der gegenwärtige Generallieutenant und Kommandant der Königlich Sächſiſchen Artillerie, Herr v. Rouvroy, Excellenz, in dem Erſten Bande der

> Zeitſchrift für Mathematik und Phyſik von Dr. O. Schlömilch und Dr. B. Witſchel in Dresden

einen Aufſatz, betitelt

> **XVIII.** Bemerkungen und Unterſuchungen über einige Gegenſtände der Balliſtik,

in welchem derſelbe auf Seite 352 hervorhob, daß die dort mit X_{II} und X_{III} bezeichneten zwei Glieder, nämlich

$$X_{II} = \varrho^2 . k . \sin w \left(\tfrac{1}{4} e^{2\xi} - \xi e^{\xi} + e^{\xi} - \tfrac{1}{2}\xi - \tfrac{3}{4} \right)$$

$$X_{III} = \varrho^3 . k . \left(\tfrac{1}{3\,6} e^{3\xi} - \tfrac{1}{4} e^{2\xi} + \tfrac{1}{2}\xi e^{\xi} - \tfrac{1}{4} e^{\xi} + \tfrac{1}{6}\xi + \tfrac{17}{36} \right)$$

in ihren Ziffernwerthen nur wenig von einander verſchieden wären, und daß ſie bei der wirklichen Rechnung in der Verbindung $- X_{II} + X_{III}$ vorkämen, ſo daß der Fehler der gleichzeitigen Weglaſſung beider Glieder weit geringer ſein würde, als der aus der alleinigen Weglaſſung des letzten Gliedes entſtehende Fehler.

Dieſe treffende Bemerkung frappirte mich ungemein. In dem Ausdruck für die Ordinate ζ, wie er in den

„Neuen balliſtiſchen Tafeln"

Seite 6 und 7 aufgeführt steht, gehören die beiden in Rede stehenden Glieder, wie man leicht herausfindet, zu zwei verſchiedenen Gruppen, während die feine Bemerkung des Herrn Generallieutenants v. Rouvroy auf einen noch unaufgedeckt liegenden zureichenden Grund ihrer Zuſammengehörigkeit deutete. Ein ſolcher Grund konnte nur in einem Entwickelungsprinzip liegen, zu deſſen Weſen es gehörte, die genannten Glieder (vielleicht noch mit andern zuſammen) als Theile einer und derſelben Gruppe zu ergeben, einer einzelnen aus der Reihe derjenigen Gruppen, wie ſie aus dem noch aufzufindenden Entwickelungsprinzip bei der Integration der Gleichung (118) folgen würden. Bei längerem Nachdenken hierüber kann mir die vorerwähnte Rechnung vom 1. Februar 1846 wieder ins Gedächtniß und es ergab ſich bei näherer Unterſuchung, daß die mit X_{II} und X_{III} bezeichneten Glieder richtig in dem Ausdruck für a_{I}, wie er vorſtehend angegeben iſt, enthalten ſind und dort in der Verbindung $-X_{II}+X_{III}$ die zweite und dritte Horizontalreihe bilden, und daß mithin das geſuchte Entwickelungsprinzip mit ſeinem Erfolge ſchon lange vorhanden waren und nur bisher braach gelegen hatten. Ohne die ſcheinbar ſo unſcheinbare, aber in Wahrheit in das innerſte Weſen dieſer Sache eingehende Bemerkung des Herrn Generallieutenants v. Rouvroy hätte es kommen können, daß die für die Convergenz der bei dieſer Unterſuchung erſcheinenden Reihen ſo einflußreiche Behandlungsweiſe wenigſtens ſo lange unbenutzt geblieben wäre, bis zufällig ein anderer auf denſelben Gedanken gekommen wäre.

Zu derſelben Zeit war die dritte Lieferung der vorliegenden Abhandlung beendet, in welcher für denjenigen Theil der Bahngleichung, welcher von der Umdrehung des Geſchoſſes unabhängig iſt, noch die Formel (4) auf Seite 6 der „Neuen balliſtiſchen Tafeln" benutzt worden war. Es war einleuchtend, um wie vieles vortheilhafter für manche Fälle die Darſtellung geweſen ſein würde, wenn der Rechnung das Prinzip vom 1. Februar 1846 zum Grunde gelegt wäre und ſo entſtand dieſer vierte Abſchnitt, welcher theils den Zweck hat, das hierin Verſäumte nachzuholen, theils noch einige andere ſehr weſentliche Punkte zu erörtern, die bisher noch nicht zur Sprache gebracht ſind.

175. Der in den vorigen Nummern entwickelte Ausdruck für ζ_0 ist dasjenige, was in No. 170 unter a mit Z bezeichnet worden ist. Da dies hiermit gefunden ist, so handelt es sich noch um die Auffindung eines Ausdrucks für das dortige N.

Zu diesem Behufe setze man den Ausdruck für die durch die Umdrehung hervorgerufene Ablenkung des Geschosses in der verticalen Richtungsebene, normal auf die Richtung der jedesmaligen Bahntangente gedacht, positiv genommen für die Lage des Schwerpunktes oben, und negativ für die Lage des Schwerpunktes unten, so, wie in No. 118 dieser Abhandlung:

$$f = D + E \cdot \frac{k^2}{v^2} \quad \ldots\ldots \quad (131)$$

Es wird hierbei gelegentlich bemerklich gemacht, daß in No. 118 in Formel (60) und 5 Zeilen später statt des kleinen f durch einen Druckfehler zweimal ein großes F gesetzt worden ist, was hiermit berichtigt wird, und daß die hier stattgehabte Hinzufügung des Zählers k^2 für den Nenner v^2 um deßwillen für zweckmäßiger erachtet worden ist, damit D und E Ausdrücke von einerlei (arithmetischer) Dimension werden.

Bezeichnen sodann wie früher

y und x die Coordinaten eines beliebigen Punktes der Geschoßbahn, v, φ, t respektive die Geschwindigkeit des Geschosses, den Richtungswinkel und die verflossene Zeit für denselben Punkt, so ergeben sich die Ansatzgleichungen für die Geschoßbahn in nachfolgender Weise:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -\frac{v^2}{2k} \cdot \cos\varphi - f \cdot \sin\varphi \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -\frac{v^2}{2k} \cdot \sin\varphi + f \cdot \cos\varphi - g \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (132)$$

Beachtet man, daß $\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2y}{dx^2} \cdot \frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy}{dx} \cdot \frac{d^2x}{dt^2}$,

so ergiebt sich durch Elimination des $\frac{d^2y}{dt^2}$ aus diesen drei Gleichungen und nach gehöriger Reduction

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -\frac{v^2}{2k}\cdot\cos\varphi - f\cdot\sin\varphi \\ \frac{d^2y}{dx^2}\cdot\frac{dx^2}{dt^2} &= \frac{f}{\cos\varphi} - g \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (133)$$

Führt man ſodann die Bezeichnungen

$$\frac{x}{k} = a, \qquad \frac{y}{k} = \zeta$$

ein und beachtet, daß $v = \frac{dx}{dt}\cdot\frac{1}{\cos\varphi}$,

ſetzt man auch

$$\left(1 + \frac{d\zeta^2}{da^2}\right)^{\frac{1}{2}} = W_1^{\frac{1}{2}}, \quad \text{alſo } 1 + \frac{d\zeta^2}{da^2} = W_1, \quad \ldots \quad (134)$$

ſo gehen die Gleichungen (133) unter Berückſichtigung der (131) über in

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2a}{dt^2} &= -\tfrac{1}{2}\frac{da^2}{dt^2}\cdot W_1^{\frac{1}{2}} - \frac{D}{k}\cdot\frac{d\zeta}{da}\cdot W_1^{-\frac{1}{2}} - \frac{E}{k}\cdot\frac{d\zeta}{da}\cdot\frac{dt^2}{da^2}\cdot W_1^{-\frac{3}{2}}, \\ \frac{d^2\zeta}{da^2}\cdot\frac{da^2}{dt^2} &= \frac{D}{k}\cdot W_1^{\frac{1}{2}} + \frac{E}{k}\cdot W_1^{-\frac{1}{2}}\cdot\frac{dt^2}{da^2} - \frac{g}{k}. \end{aligned}\right\} \quad (135)$$

Nun ſetze man . . . . . (136)

$$\frac{Dk}{c^2\cos w^2} = P, \qquad \frac{Ek^3}{c^4\cos w^4} = Q,$$

ſo daß P und Q reine Zahlen werden, und

$$D = \frac{P\cdot c^2\cdot\cos w^4}{k}, \qquad E = \frac{Q\cdot c^4\cdot\cos w^4}{k^3}$$

in der zu Grunde gelegten Maaßeinheit erſcheinen, ſo wie ferner . . (137) wie ſchon früher

$$\varrho_1 = -\frac{gk}{c^2\cos w^2} \text{ und dann}$$

$$\theta = \frac{c^2\cos w^2}{k^2}\cdot\frac{dt^2}{da^2}, \qquad \frac{d\zeta}{da} = \psi \quad \ldots\ldots \quad (137\,.\,a)$$

Endlich denke man ſich auch den ſchon in Formel (119) eingeführten unbeſtimmten Coefficienten A auch hier dergeſtalt eingeführt, daß man

$$1 + A \cdot \frac{d\zeta^2}{da^2} = 1 + A\psi^2 = W \text{ ſetzt,}$$

dann gehen die Anſatzgleichungen (135) über in

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\vartheta}{da} \cdot \frac{1}{\vartheta} = \frac{d \log \text{nat } \vartheta}{da} &= W^{\frac{1}{2}} + P \cdot 2\vartheta\psi \cdot W^{-\frac{1}{2}} \\ &\quad + Q \cdot 2\vartheta^2\psi \cdot W^{-\frac{3}{2}} \\ \frac{d^2\zeta}{da^2} = \frac{d\psi}{da} &= \varrho_1 \cdot \vartheta + P \cdot \vartheta \cdot W^{\frac{1}{2}} + Q \cdot \vartheta^2 \cdot W^{-\frac{1}{2}}. \end{aligned}\right\} (138)$$

Endlich ſetze man hierin zu jedem der explicit erſcheinenden Symbole von **P** und **Q** gerade ſo, wie in No. 130 einen unbeſtimmten conſtanten Factor α, denke ſich auch alles **P** und **Q**, wo es ſich in den Gleichungen (136) immerhin implicit verſteckt vorfinden möge, mit dieſem Factor verſehen, alles mit dem Vorbehalte, dieſen Factor nach ganz vollendeter Rechnung dadurch wieder verſchwinden zu machen, daß man ihn gleich 1 ſetzt.

Hierdurch, und wenn man die Bezeichnung **log nat** ϑ in **ln** ϑ verkürzt, ſo wie auch nach Anleitung von (128.a) für ϱ_1 ſeinen Werth $-$ **R** . **tg w** ſetzt, nehmen nun die Anſatzgleichungen (138) folgende definitive Geſtalt an:

$$\frac{d \ln \vartheta}{da} = W^{\frac{1}{2}} + \alpha \cdot \left[P \cdot 2\vartheta\psi \cdot W^{-\frac{1}{2}} + Q \cdot 2\vartheta^2\psi \cdot W^{-\frac{3}{2}}\right]. \quad (139)$$

$$\frac{d\psi}{da} = -R \cdot \text{tg } w \cdot \vartheta + \alpha \cdot \left[P \cdot \vartheta \cdot W^{\frac{1}{2}} + Q \cdot \vartheta^2 \cdot W^{-\frac{1}{2}}\right]. \quad (140)$$

176. Dieſe Geſtalt iſt die einfachſte, welche für die Anſatzgleichungen erreicht werden kann und ſomit für die fernere nothwendige Rechnung die möglichſt bequemſte.

Der Gang der letzteren iſt dieſer, daß man ſich ſowohl ϑ als ψ in Reihen dargeſtellt denkt, welche nach Potenzen von α fortlaufen. Dadurch bilden ſich die unter (116) in No. 170 bevorworteten Gruppen ganz von ſelbſt, ſobald man jedesmal alle diejenigen einzelnen Ausdrücke für die Ziffernrechnung als zuſammengehörig betrachtet, welche mit einerlei Potenz von α verbunden waren, worauf man dies α durch die Annahme $\alpha = 1$ verſchwinden läßt.

Setzt man nun

$$\left.\begin{aligned}\psi &= P^{0} + \alpha \,.\, P^{1} + \alpha^{2} \,.\, P^{11} + \alpha^{3} \,.\, P^{111} + \ldots \\ \vartheta &= T^{0} + \alpha \,.\, T^{1} + \alpha^{2} \,.\, T^{11} + \alpha^{3} \,.\, T^{111} + \ldots\end{aligned}\right\} \quad (141)$$

so sind P^{0} und T^{0} diejenigen Werthe, welche das gewöhnliche ballistische Problem (ohne Berücksichtigung des Einflusses der Umdrehung) ergiebt. Die folgenden Coefficienten der verschiedenen Potenzen von α werden erhalten, wenn man die Gleichungen (139) und (140) nach und nach wiederholt in Bezug auf das Symbol α variirt, was mittelst des vorgesetzten Symbols Δ angedeutet werden möge, und in jeder so erhaltenen Variazionsgleichung sodann nachträglich alles explicite und implicite α gleich Null gesetzt denkt, indem für $\alpha = o$ die Gleichungen (141) ergeben, daß

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha} = P^{1}, \quad \frac{\Delta^{2}\psi}{\Delta\alpha^{2}} = 2P^{11}, \quad \frac{\Delta^{3}\psi}{\Delta\alpha^{3}} = 6P^{111}, \ldots \\ &\frac{\Delta\vartheta}{\Delta\alpha} = T^{1}, \quad \frac{\Delta^{2}\vartheta}{\Delta\alpha^{2}} = 2T^{11}, \quad \frac{\Delta^{3}\vartheta}{\Delta\alpha^{3}} = 6T^{111} \ldots\end{aligned}\right\} \quad (141\,.\,a)$$

u. s. w.

Aus dem schon früher angeführten Grunde, nämlich weil erfahrungsmäßig die Ziffernwerthe für P und Q immer sehr kleine Brüche sind, werden die Reihen, respektive

$$P^{1} + P^{11} + P^{111} + \ldots \ldots$$

und

$$T^{1} + T^{11} + T^{111} + \ldots \ldots$$

gut convergirende Reihen bilden, so daß es nur noch darauf ankommen würde, Einrichtungen für die Convergenz der Ausdrücke P^{1}, P^{11}, P^{111} u. s. w. so wie T^{1}, T^{11}, T^{111} u. s. w. in sich zu treffen, da diese ebenfalls in der Gestalt von unendlichen Reihen erscheinen. Dies ist indessen bereits dadurch geschehen, daß die ersten Glieder der Reihen (141), nämlich P^{0} und T^{0} in Folge ihrer Entwickelung nach Potenzen von A sich als convergent ergeben, und daß dasselbe Entwickelungsprinzip auch bei der Darstellung der Ausdrücke für P^{1}, P^{11}, P^{111} . . . und für T^{1}, T^{11}, T^{111} . . . . befolgt werden wird.

177. Die Integration der Gleichungen No. (139) und (140) und der durch Variazion nach α von ihnen abgeleiteten, muß gleichzeitig geschehen.

Setzt man in denselben zunächst alles explicite und implicite α gleich Null, so geht ψ in P°, θ in T° über und man erhält

$$\frac{d \ln T^\circ}{da} = \left(1 + A \,.\, P^{\circ 2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \ldots \quad (142)$$

$$\frac{dP^\circ}{da} = - R \,.\, tg\, w \,.\, T^\circ \quad \ldots \quad (143)$$

Denkt man sich nun sowohl T° als P° nach Potenzen von A entwickelt und setzt man zu dem Ende

$$\left.\begin{aligned} T^0 &= T^0_0 + A \,.\, T^0_1 + A^2 \,.\, T^0_{11} + \ldots \\ P^0 &= P^0_0 + A \,.\, P^0_1 + A^2 \,.\, P^0_{11} + \ldots \end{aligned}\right\} \quad (143\,.\,a)$$

so werden die Werthe von T^0_0, T^0_1, T^0_{11}, u. s. w und von P^0_0, P^0_1, P^0_{11}, u. s. w. durch allmählige Variazion der Gleichungen (142) und (143) nach A gefunden.

Man setze in den eben genannten beiden Gleichungen zunächst alles $A = o$, dann gehen dieselben über in

$$\frac{d \ln T^\circ_o}{da} = 1 \quad \ldots \quad (144)$$

$$\frac{dP^\circ_o}{da} = - R \,.\, tg\, w \,.\, T^0_0 \quad \ldots \quad (145)$$

Die (144) giebt integrirt

$$\ln T^\circ_o = a + Const \quad \ldots \quad (146)$$

und da nach (137 . a) T^0_0 nichts anderes ist, als der Werth von

$$\theta = \frac{c^2 \,.\, \cos w^2}{k^2} \,.\, \frac{dt^2}{da^2}$$

im Anfange der Bewegung, nämlich

$$\theta = \frac{c^2 \cos w^2}{k^2} \,.\, \frac{k^2}{c^2 \,.\, \cos w^2} = 1,$$

so ist T^0_0 im Anfange der Bewegung $= 1$, dies giebt aus (146)

Conſt = o

$$\ln T_0^0 = a$$

und mithin

$$T_0^0 = e^a \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (147)$$

Dieß in die Gleichung (145) geſetzt, giebt

$$\frac{dP_0^0}{da} = -R \,.\, tg\, w \,.\, e^a$$

und hieraus durch Integration

$$P_0^0 = -R \,.\, tg\, w \,.\, \left(e^a - 1\right) + \text{Conſt}$$

oder da Conſt = tg w,

$$P_0^0 = tg\, w \,.\, \left[1 - R \,.\, \left(e^a - 1\right)\right] \quad \ldots \quad (148)$$

Eine Variazion der Gleichungen (142) und (143) nach A ergiebt

$$\frac{d\left(\frac{\delta T^0}{T^0}\right)}{da} = \tfrac{1}{2}\left[P^{0\,2} + A \,.\, 2P^0 \,.\, \delta P^0\right] \,.\, \left(1 + A \,.\, P^{0\,2}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

$$\frac{d\delta P^0}{da} = -R \,.\, tg\, w \,.\, \delta T^0,$$

und wenn man in dieſen Gleichungen A = o ſetzt, mit Rückſicht auf (143 . a)

$$\frac{d\left(\frac{T_1^0}{T_0^0}\right)}{da} = \tfrac{1}{2} P_0^{0\,2}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (149)$$

$$\frac{dP_1^0}{da} = -R \,.\, tg\, w \,.\, T_1^0 \quad \ldots\ldots \quad (150)$$

Man ſetze den Werth für P_0^0 aus (148) in (149) und integrire mit Berückſichtigung, daß für a = o auch $T_1^0 = o$ iſt, und daß $T_0^0 = e^a$ iſt, nach (147), ſo ergiebt ſich

$$T_1^0 = tg\,w^2 . \left[\frac{1}{2} ae^a - R . \left(e^{2a} - ae^a - e^a\right) + R^2 . \left(\frac{1}{4} e^{3a} - e^{2a} + \frac{1}{2} ae^a + \frac{3}{4} e^a\right)\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (151).$$

Dieſen Werth von T^0 ſetze man in (150) und integrire dann ſo, daß für $a = o$ auch $P_1^0 =$ Null werde, dann kommt

$$P_1^0 = tg\,w^3 . \left[- R . \left(\frac{1}{2} ae^a - \frac{1}{2} e^a + \frac{1}{2}\right) + R^2 . \left(\frac{1}{2} e^{2a} - ae^a - \frac{1}{2}\right) - R^3 . \left(\frac{1}{12} e^{3a} - \frac{1}{2} e^{2a} + \frac{1}{2} ae^a + \frac{1}{4} e^a + \frac{1}{6}\right)\right] \quad . \quad . \quad (152)$$

In ähnlicher Weiſe findet man

$$T_{11}^0 = tg\,w^4 . \left[N_1 - R . N_{11} + R^2 . N_{111} - R^3 . N_{1V} + R^4 . N_V\right] \quad . \quad . \quad . \quad (152 . a)$$

wo N_1, N_{11}, N_{111}, N_{1V} und N_V reine Funktionen von a ſind, welche man erhält, wenn man die Ausdrücke für D_1, D_{11}, D_{111}, D_{1V}, D_V auf Seite 23 der Erſten Abtheilung der Neuen balliſtiſchen Tafeln beachtet, und jene daraus ſo berechnet, daß

$$N_1 = \frac{dD_1}{da} \qquad N_{1V} = \frac{dD_{1V}}{da}$$

$$N_{11} = \frac{dD_{11}}{da} \qquad N_V = \frac{dD_V}{da}$$

$$N_{111} = \frac{dD_{111}}{da}$$

Sodann iſt auch aus (130)

$$P_{11}^0 = tg\,w^5 . \left[- R . D_1 + R^2 . D_{11} - R^3 . D_{111} + R^4 . D_{1V} - R^5 . D_V\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (152 . b)$$

weiter braucht dieſe Rechnung vorläufig nicht fortgeführt zu werden.

178. Nunmehr variire man die Gleichungen (139) und (140) in No. 175 nach α. Dieß ergiebt

$$\frac{d\left(\frac{\Delta\theta}{\theta}\right)}{\Delta\alpha \,.\, da} = \frac{1}{2} W^{-\frac{1}{2}} \,.\, \frac{\Delta W}{\Delta\alpha} + P \,.\, 2\theta\psi \,.\, W^{-\frac{1}{2}} + Q \,.\, 2\theta^2\psi$$

$$.\, W^{-\frac{3}{2}} + \alpha \,.\, \frac{\Delta\left[\,.\,.\,.\,.\,.\,\right]}{\Delta\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (153)$$

unter [. . . . . .] dasjenige verstanden, was in Gleichung (139) in der Klammer neben α steht, und

$$\frac{d\Delta\psi}{da \,.\, \Delta\alpha} = - R \,.\, tg\, w \,.\, \frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha} + P \,.\, \theta \left(1 + A\psi^2\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$+ Q \,.\, \theta^2 \left(1 + A\psi^2\right)^{-\frac{1}{2}} + \alpha \,.\, \frac{\Delta\left[\,.\,.\,.\,.\,.\,\right]}{\Delta\alpha} \quad (154)$$

unter [. . . . . .] das verstanden, was in (140) in der Klammer neben α steht.

Setzt man nun in den Gleichungen (153) und (154) alles explicite und implicite $\alpha = o$, so erhält man, weil $\frac{\Delta W}{\Delta\alpha} = 2A\psi \frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}$,

$$\frac{d\left(\frac{T^1}{T^0}\right)}{da} = AP^0P^1 \left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} + P \,.\, 2T^0P^0$$

$$\left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} + Q \,.\, 2T^{0^2}P^0 \left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{3}{2}} \quad . \quad . \quad (155)$$

und

$$\frac{dP^1}{da} = - R \,.\, tg\, w \,.\, T^1 + P \,.\, T^0 \,.\, \left(1 + AP^{0^2}\right)^{\frac{1}{2}} + Q$$

$$.\, T^{0^2}\left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (156)$$

Da nun

$$\left.\begin{aligned} T^1 &= T^1_0 + A \,.\, T^1_1 + A^2 \,.\, T^1_{11} + \,.\,.\,. \text{ und} \\ P^1 &= P^1_0 + A \,.\, P^1_1 + A^2 \,.\, P^1_{11} + \,.\,.\,. \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (157)$$

geſetzt werden kann, ſo hat man die Gleichungen (154) und (155) nach und nach nach A zu variiren, um die Coefficienten der Gleichung (157) zu erhalten.

Zunächſt ſetze man in den beiden obigen Gleichungen (154) und (155) $A = o$, und zwar alles explicite, wie implicite, dann ergeben ſich die Gleichungen für T_0^1 und P_0^1, nämlich

$$\frac{d\left(\frac{T_o^1}{T_o^0}\right)}{da} = P \,.\, 2T_0^0 P_0^0 + Q \,.\, 2T_0^{o\,2} P_0^0 \,. \,. \,. \,. \quad (158)$$

$$\frac{dP_o^1}{da} = -R \,.\, tg\, w \,.\, T_0^1 + P \,.\, T_0^0 + Q \,.\, T_0^{0\,2} \,. \,. \quad (159)$$

Nun ſetze man in No. (158) für T_0^0 und P_0^0 ihre Werthe aus reſpektive (147) und (148) und integrire ſo, daß für $a = o$ auch T_0^1 gleich Null werde. Dann erhält man

$$T_0^1 = P \,.\, tg\, w \,.\, \left[2e^{2a} - 2e^{a} - R\left(e^{3a} - 2e^{2a} + e^{a}\right)\right] + Q \,.\, tg\, w \,.\, \left[e^{3a} - e^{a} - R\left(\frac{2}{3}e^{4a} - e^{3a} + \frac{1}{3}e^{a}\right)\right]. \quad (160)$$

Dieſen Werth für T_0^1, nebſt denjenigen für T_0^0 und P_0^0 ſubſtituire man nunmehr in (159) und integrire ſo, daß für $a = o$ auch $P_0^1 = o$, dann kommt:

$$P_0^1 = P \,.\, \left\{e^{a} - 1 - tg\, w^2 \,.\, \left[R\left(e^{2a} - 2e^{a} + 1\right) - R^2 \,.\, \left(\frac{1}{3}e^{3a} - e^{2a} + e^{a} - \frac{1}{3}\right)\right]\right\} + Q \,.\, \left\{\frac{1}{2}e^{2a} - \frac{1}{2} - tg\, w^2 \,.\, \left[R\left(\frac{1}{3}e^{3a} - e^{a} + \frac{2}{3}\right) - R^2 \,.\, \left(\frac{1}{6}e^{4a} - \frac{1}{3}e^{3a} + \frac{1}{3}e^{a} - \frac{1}{6}\right)\right]\right\} \quad (161)$$

Die Ausdrücke für T_1^1 und P_1^1 erhält man, wenn man die Gleichungen (155) und (156) nach A variirt (mittelst des Symbols δ) und sodann $A = o$ setzt.

Die Variazion ergiebt zunächst

$$\frac{d\left[\frac{\delta T^1}{T^0} - \frac{T^1 \cdot \delta T^0}{T^{0^2}}\right]}{da \cdot \delta A} = P^0 P^1 \cdot \left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$+ A \cdot \frac{\delta\left[P^0 P^1 \left(1 + A \cdot P^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}}\right]}{\delta A}$$

$$+ 2P \cdot \left\{\left(P^0 \cdot \frac{\delta T^0}{\delta A} + T^0 \cdot \frac{\delta P^0}{\delta A}\right)\left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} T^0 P^0 \right.$$

$$\left. \cdot \left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{3}{2}} \left(P^{0^2} + 2AP^0 \frac{\delta P^0}{\delta A}\right)\right\}$$

$$+ 2Q \cdot \left\{\left(2P^0 T^0 \frac{\delta T^0}{\delta A} + T^{0^2} \cdot \frac{\delta P^0}{\delta A}\right)\left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{3}{2}}\right.$$

$$\left. - \frac{3}{2} T^{0^2} P^0 \cdot \left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{5}{2}} \left(P^{0^2} + 2AP^0 \cdot \frac{\delta P^0}{\delta A}\right)\right\} \quad (162)$$

und

$$\frac{d\left(\frac{\delta P^1}{\delta A}\right)}{da} = -R \cdot \operatorname{tg} w \cdot \frac{\delta T^1}{\delta A} +$$

$$+ P \cdot \left\{\frac{\delta T^0}{\delta A} \cdot \left(1 + AP^{0^2}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} T^0 \left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(P^{0^2}\right.\right.$$

$$\left.\left. + 2AP^0 \frac{\delta P^0}{\delta A}\right)\right\}$$

$$+ Q \cdot \left\{2T^0 \frac{\delta T^0}{\delta A}\left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} T^{0^2}\left(1 + AP^{0^2}\right)^{-\frac{3}{2}}\right.$$

$$\left.\left(P^{0^2} + 2AP^0 \cdot \frac{\delta P^0}{\delta A}\right)\right\} \quad \ldots \quad (163)$$

In dieſen beiden Gleichungen denke man ſich wiederum alles explicite wie implicite $A = o$ geſetzt, dann erhält man aus (162)

$$\frac{d\left[e^{-a} \cdot {}^{1}_{1}T - e^{-2a} \cdot {}^{1}_{0}T\,{}^{0}_{1}T\right]}{da} = {}^{0}_{0}P\,{}^{1}_{0}P +$$

$$P \cdot \left\{ 2\,{}^{0}_{0}P\,{}^{0}_{1}T + 2\,{}^{0}_{0}T\,{}^{0}_{1}P - {}^{0}_{0}T\,{}^{0}_{0}P^{3} \right\}$$

$$+ Q \cdot \left\{ 4\,{}^{0}_{0}P\,{}^{0}_{0}T\,{}^{0}_{1}T + 2\,{}^{0}_{0}T^{2}\,{}^{0}_{1}P - 3\,{}^{0}_{0}T^{2}\,{}^{0}_{0}P^{3} \right\} \ldots\ldots (164)$$

Hierin ſubſtituire man rechter Hand die bezüglichen Werthe aus (147), (148), (151), (152) und (161) und integrire dann ſo, daß für $a = o$ auch das Integral gleich Null werde. Dann erhält man

$${}^{1}_{1}T \cdot e^{-a} - e^{-2a} \cdot {}^{1}_{0}T \cdot {}^{0}_{1}T =$$

$$P \cdot \left\{ \begin{array}{l} \lg w \cdot \left[e^{a} - 1 - a - R \cdot \left(\frac{1}{2} e^{2a} - 2e^{a} + a + \frac{3}{2} \right) \right] \\ + \lg w^{3} \cdot \left[\begin{array}{l} ae^{a} - 2e^{a} + 2 \\ - R \cdot \left(ae^{2a} - e^{2a} - 3ae^{a} + a - 2 + 3e^{a} \right) \\ + R^{2} \cdot \left(\frac{11}{18} e^{3a} - 2ae^{2a} - e^{2a} + \frac{1}{2} e^{a} + 3ae^{a} \right. \\ \qquad \left. - \frac{4}{3} a - \frac{1}{9} \right) \\ - R^{3} \cdot \left(- \frac{11}{18} e^{3a} + ae^{2a} + e^{2a} - \frac{1}{2} e^{a} - ae^{a} \right. \\ \qquad \left. + \frac{1}{3} a + \frac{1}{9} \right) \end{array} \right] \end{array} \right\}$$

$$+Q\left\{\begin{array}{l} \operatorname{tg} w\,.\left[\frac{1}{4}e^{2a}-\frac{1}{2}a-\frac{1}{4}-R\,.\left(\frac{1}{6}e^{3a}-\frac{1}{4}e^{2a}\right.\right.\right. \\ \qquad\qquad\left.\left.\left.-\frac{1}{2}e^{a}+\frac{1}{2}a+\frac{7}{12}\right)\right] \\ +\operatorname{tg} w^{3}\,.\left\{\begin{array}{l} ae^{2a}-2e^{2a}+2 \\ -R\,.\left(ae^{3a}-\frac{20}{9}e^{3a}+\frac{9}{2}e^{2a}-3ae^{2a}-e^{a}\right. \\ \qquad\qquad\left.+\frac{2}{3}a-\frac{23}{18}\right) \\ +R^{2}\,.\left(-\frac{5}{8}e^{4a}-2ae^{3a}+\frac{22}{9}e^{3a}-\frac{7}{2}e^{2a}\right. \\ \qquad\qquad\left.+3ae^{2a}+2e^{a}-\frac{5}{6}a-\frac{23}{72}\right) \\ -R^{3}\,.\left(-\frac{1}{3}e^{5a}+\frac{5}{8}e^{4a}+ae^{3a}-\frac{13}{18}e^{3a}\right. \\ \qquad\qquad\left.+\frac{5}{6}e^{2a}-\frac{1}{2}e^{a}-ae^{2a}+\frac{1}{6}a+\frac{7}{72}\right) \end{array}\right. \end{array}\right.$$

Sodann bringe man den Ausdruck $e^{-2a}\,.\,T^{1}_{0}T^{0}_{1}$ von der linken auf die rechte Seite, multiplicire die ganze Gleichung mit e^{a}, setze für T^{0}_{1} und T^{1}_{0} ihre Werthe aus (151) und (160) und reducire alles gehörig, dann ergiebt sich

$$T^{1}_{1} =$$

$$P\left\{\begin{array}{l} \operatorname{tg} w\,.\left[e^{2a}-e^{a}-ae^{a}-R\left(\frac{1}{2}e^{3a}+2e^{2a}+ae^{a}\right.\right. \\ \qquad\qquad\left.\left.+\frac{3}{2}e^{a}\right)\right] \end{array}\right.$$

$$
P \left\{ \begin{array}{l}
\left[\begin{array}{l}
2ae^{2a} - 2e^{2a} + 2e^{a} - ae^{a} \\
+ R \cdot \left(- \frac{3}{2} ae^{3a} - e^{3a} + 6ae^{2a} + e^{2a} \right. \\
\qquad\qquad \left. - \frac{7}{2} ae^{a} \right) \\
+ R^{2} \cdot \left(+ \frac{19}{9} e^{4a} - \frac{13}{2} e^{3a} - 3ae^{3a} + 6ae^{2a} \right. \\
\qquad\qquad \left. + 7e^{2a} - \frac{10}{3} ae^{a} - \frac{47}{18} e^{a} \right) \\
+ R^{3} \cdot \left(- \frac{1}{4} e^{5a} + \frac{19}{9} e^{4a} - \frac{3}{2} ae^{3a} - 4e^{3a} \right. \\
\qquad\qquad \left. + 2ae^{2a} + 3e^{2a} - \frac{5}{6} ae^{a} - \frac{31}{36} e^{a} \right)
\end{array} \right] \\
+ \operatorname{tg} w^{3} \cdot
\end{array} \right\}
$$

$$
Q \left\{ \begin{array}{l}
\operatorname{tg} w \cdot \left[\frac{1}{4} e^{3a} - \frac{1}{2} ae^{a} - \frac{1}{4} e^{a} - R \cdot \left(\frac{1}{6} e^{4a} - \frac{1}{4} e^{3a} \right. \right. \\
\qquad\qquad \left. \left. - \frac{1}{2} e^{2a} + \frac{1}{2} ae^{a} + \frac{7}{12} e^{a} \right) \right] \\
+ \operatorname{tg} w^{3} \cdot \left[\begin{array}{l}
\frac{3}{2} ae^{3a} - 2e^{3a} - \frac{1}{2} ae^{a} + 2e^{a} \\
+ R \cdot \left(+ \frac{11}{9} e^{4a} - \frac{4}{3} ae^{4a} + \frac{7}{2} ae^{3a} - \frac{7}{2} e^{3a} \right. \\
\qquad\qquad \left. + 2e^{2a} - \frac{11}{6} ae^{a} + \frac{5}{18} e^{a} \right) \\
+ R^{2} \cdot \left(+ \frac{7}{24} e^{5a} - \frac{2}{9} e^{4a} - \frac{8}{3} ae^{4a} - 2e^{3a} \right. \\
\qquad\qquad \left. + \frac{9}{2} ae^{3a} + \frac{10}{3} e^{2a} - \frac{5}{3} ae^{a} - \frac{101}{72} e^{a} \right) \\
+ R^{3} \cdot \left(+ \frac{1}{6} e^{6a} + \frac{7}{24} e^{5a} - \frac{4}{3} ae^{4a} - \frac{7}{9} e^{4a} \right. \\
\qquad\qquad + \frac{3}{2} ae^{3a} - \frac{1}{6} e^{3a} + \frac{5}{6} e^{2a} - \frac{1}{3} ae^{a} \\
\qquad\qquad \left. - \frac{25}{72} e^{a} \right) \quad \ldots \quad (165)
\end{array} \right]
\end{array} \right\}
$$

Ferner erhält man, wenn man in der Gleichung (163) alles explicite wie implicite $A = o$ gesetzt denkt:

$$\frac{dP^1_1}{da} = -R \cdot \operatorname{tg} w \cdot T^1_1 + P \cdot \left[T^0_1 + \frac{1}{2} T^0_0 P^2_0 \right] + Q \cdot \left[2 T^0_0 T^0_1 - \frac{1}{2} T^2_0 P^2_0 \right] \quad \ldots \quad (166)$$

Die Werthe für die Zeichen T^0_0, T^0_1, T^1_1 und P^0_0, welche hierin rechter Hand vorkommen, sind alle schon im Vorigen gefunden. Man suche sie auf, substituire sie in Gleichung (166), ordne alles gehörig und integrire dann so, daß für $a = o$ auch das Integral gleich Null wird. Dann erhält man

$$P^1_1 =$$

$$P \cdot \left\{ \operatorname{tg} w^2 \cdot \left[\frac{1}{2} a e^a + R \cdot \left(-\frac{3}{2} e^{2a} + 2 a e^a + e^a + \frac{1}{2} \right) + R^2 \cdot \left(\frac{5}{12} e^{3a} - 2 e^{2a} + \frac{3}{2} a e^a + \frac{5}{4} e^a + \frac{1}{3} \right) \right] + \operatorname{tg} w^4 \cdot \left[R \cdot p_I + R^2 \cdot p_{II} + R^3 \cdot p_{III} + R^4 \cdot p_{IV} \right] \right\}$$

$$+ Q \left\{ \operatorname{tg} w^2 \cdot \left[\frac{1}{2} a e^{2a} - \frac{1}{2} e^{2a} + \frac{1}{2} + R \cdot \left(-\frac{5}{12} e^{3a} + a e^{2a} + \frac{1}{2} a e^a - \frac{1}{4} e^a + \frac{2}{3} \right) + R^2 \cdot \left(\frac{1}{24} e^{4a} - \frac{5}{12} e^{3a} + \frac{1}{2} a e^{2a} + \frac{1}{2} a e^a + \frac{1}{12} e^a + \frac{7}{24} \right) \right] + \operatorname{tg} w^4 \cdot \left[R \cdot q_I + R^2 \cdot q_{II} + R^3 \cdot q_{III} + R^4 \cdot q_{IV} \right] \right\} \quad (167)$$

Die Zeichen P_{I}, P_{II}, P_{III}, P_{IV}, q_{I}, q_{II}, q_{III} und q_{IV} bedeuten sämmtlich reine Funktionen von a ähnlich den übrigen in diesen Formeln vorkommenden. Ich habe die dafür gefundenen Werthe nicht speziell anführen mögen, weil ich sie trotz mehrfach geführter Rechnung nicht für völlig zuverlässig hielt und meine guten Gründe hatte, von der ermüdenden und geistödtenden Anstrengung wiederholter Berechnungen derselben abzustehen.

Hiermit schließt die Berechnung derjenigen Glieder, welche die Symbole P und Q, die Repräsentanten des Einflusses der Umdrehung, in der ersten Potenz enthalten und wir gehen nun zu denjenigen Gliedern über, welche die Kombinationen: P^2, PQ und Q^2 enthalten.

179. Dieselben werden durch zweimalige Variazion der Gleichungen (139), (140) und (141) nach dem Symbol α erhalten, wenn man in den so gefundenen Gleichungen nachher alles explicite und implicite $\alpha = 0$ setzt.

Die Gleichungen (153) und (154) stellen die Ergebnisse einer einmaligen Variazion der Gleichungen (139) und (140) nach α dar. Man braucht also diese Gleichungen (153) und (154) nur noch ein mal in Bezug auf α zu variiren, um die erforderlichen Variazionsgleichungen zu erlangen. Die wirkliche Ausführung der Rechnung ergiebt:

$$\frac{d\left[\frac{\Delta^2\theta}{\Delta x^2}\cdot\frac{1}{\theta}-\frac{\Delta\theta^2}{\Delta x^2}\cdot\frac{1}{\theta^2}\right]}{d\alpha}=$$

$$-\frac{1}{4}\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{3}{2}}\left(2A\psi\frac{\Delta\psi}{\Delta x}\right)^2+\frac{1}{2}\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\cdot 2A\left(\frac{\Delta\psi^2}{\Delta x^2}+\psi\cdot\frac{\Delta^2\psi}{\Delta x^2}\right)$$

$$+4P\cdot\left\{\left(\psi\frac{\Delta\theta}{\Delta x}+\theta\cdot\frac{\Delta\psi}{\Delta x}\right)\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{1}{2}}-\frac{1}{2}6\psi\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{3}{2}}\right.$$

$$\left.\cdot 2A\psi\cdot\frac{\Delta\psi}{\Delta x}\right\}$$

$$+4Q\left\{\left(2\psi\theta\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}+\theta^2\,.\,\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}\right)\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{3}{2}}-\frac{3}{2}\theta^2\psi\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{5}{2}}.2A\psi\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}\right\}$$

$$+\alpha\,.\,\frac{\Delta^2\left[\ldots\ldots\ldots\right]}{\Delta x^2}\quad\ldots\quad(168)$$

und

$$\frac{d\left(\frac{\Delta^2\psi}{\Delta x^2}\right)}{da}=-R\,.\,\lg w\,.\,\frac{\Delta^2\theta}{\Delta x^2}$$

$$+P\,.\left\{\left(1+A\psi^2\right)^{\frac{1}{2}}.\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}+\frac{1}{2}\theta\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{1}{2}}.2A\psi\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}\right\}$$

$$+Q\,.\left\{2\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{1}{2}}\theta\,.\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}-\frac{1}{2}\theta^3\left(1+A\psi^2\right)^{-\frac{3}{2}}.2A\psi\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}\right\}$$

$$+\alpha\,.\,\frac{\Delta^2\left[\ldots\ldots\ldots\right]}{\Delta x^2}\quad\ldots\quad(169)$$

Dieſe Gleichungen, wenn darin alles explicite wie implicite $\alpha=0$ geſetzt wird, geben, wie aus (141) erſichtlich,

$$\frac{d\left[\frac{2T^{11}}{T^0}-\frac{T^{1\,2}}{T^{0\,2}}\right]}{da}=$$

$$-\frac{1}{4}\left(1+AP^{0\,2}\right)^{-\frac{3}{2}}\left(2AP^0P^1\right)^2+\frac{1}{2}\left(1+AP^{0\,2}\right)^{-\frac{1}{2}}2A\left(P^{1\,2}+2P^0P^{11}\right)$$

$$+4P\,.\left\{\left(P^0T^1+T^0P^1\right)\left(1+AP^{0\,2}\right)^{\frac{1}{2}}-\frac{1}{2}T^0P^0\left(1+AP^{0\,2}\right)^{-\frac{3}{2}}.2AP^0P^1\right\}$$

$$+4Q\,.\left\{\left(2P^0T^0T^1+T^{0\,2}P^1\right)\left(1+AP^{0\,2}\right)^{-\frac{3}{2}}-\frac{3}{2}T^{0\,2}P^0\left(1+AP^{0\,2}\right)^{-\frac{5}{2}}.2AP^0P^1.\right\}\quad\ldots\quad(170)$$

und

$$\frac{d\left(2P^{II}\right)}{da} = -R \,.\, tg\, w \,.\, 2T^{II}$$

$$+ P \,.\, \left\{ \left(1 + AP^{o\,2}\right)^{\frac{1}{2}} \,.\, T^{I} + \frac{1}{2} T^{o} \left(1 + AP^{o\,2}\right)^{-\frac{1}{2}} \,.\, 2AP^{o}P^{I} \right\}$$

$$+ Q \,.\, \left\{ 2\left(1 + AP^{o\,2}\right)^{-\frac{1}{2}} \,.\, T^{o}T^{I} - \frac{1}{2} T^{o\,2} \left(1 + AP^{o\,2}\right)^{-\frac{3}{2}} \right.$$

$$\left. \,.\, 2AP^{o}P^{I} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (171)$$

Nun würde man, allgemein genommen,

$$\left.\begin{aligned} T^{II} &= T^{II}_{0} + A \,.\, T^{II}_{I} + A^{2} \,.\, T^{II}_{II} + \quad . \quad . \quad . \quad . \\ P^{II} &= P^{II}_{0} + A \,.\, P^{II}_{I} + A^{2} \,.\, P^{II}_{II} + \quad . \quad . \quad . \quad . \end{aligned}\right\} \quad (172)$$

zu setzen und die in diesen Gleichungen (172) mit A und dessen Potenzen verbundenen Coefficienten dadurch zu ermitteln haben, daß man die Gleichungen (170) und (171) nach und nach nach dem Symbol A variirte und mit den so erhaltenen Variazionsgleichungen verführe, wie bisher. Für denjenigen Grad von Genauigkeit indeß, auf welchen es hier abgesehen ist, reicht es völlig aus, wenn nur die ersten Glieder der Gleichungen (172), nämlich T^{II}_{0} und P^{II}_{0} berechnet und benutzt werden. Die Ansatzgleichungen für dieselben erhält man, wenn man in den Gleichungen (170) und (171) alles explicite und implicite $A = o$ setzt; diese Gleichungen gehen dann in die nachfolgenden über

$$\frac{d\left[\frac{2T^{II}_{o}}{T^{o}_{o}} - \frac{T^{I\,2}_{o}}{T^{o\,2}_{o}}\right]}{da} = 4P \,.\, \left[P^{o}_{o}T^{I}_{o} + T^{o}_{o}P^{I}_{o}\right] + 4Q \,.\, \left[2P^{o}_{o}T^{o}_{o}T^{I}_{o} + T^{o\,2}_{o}P^{I}_{o}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (173)$$

$$2\,\frac{dP^{II}_{o}}{da} = -\beta \,.\, R \,.\, T^{II}_{o} + \frac{1}{2} P \,.\, T^{I}_{o} + Q \,.\, T^{o}_{o}T^{I}_{o} \quad . \quad . \quad . \quad (174)$$

Die Werthe für die Symbole, welche in der Gleichung (173) rechts in den Klammern bei P und Q stehen, sind bereits sämmtlich bekannt

und aus dem Vorigen zu finden. Sucht man sie auf, substituirt sie in Gleichung (173), führt alle Multiplikationen aus, ordnet das Resultat gehörig und integrirt dann so, daß für a = o auch das Integral gleich Null sei, so erhält man

$$\tfrac{1}{2}\left[T_0^{11}\cdot e^{-a} - \frac{1}{2}T_0^{12}\cdot e^{-2}\right] =$$

$$P^2\cdot\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2}e^{2a} - e^{a} + \frac{1}{2}\\ +\operatorname{tg} w^2\cdot\left[e^{2a} - 2e^{a} + 1 - R\left(\frac{4}{3}e^{3a} - 4e^{2a} + 4e^{a} - \frac{4}{3}\right)\right.\\ \qquad\left. + R^2\left(\frac{1}{3}e^{4a} - \frac{4}{3}e^{3a} + 2e^{2a} - \frac{4}{3}e^{a} + \frac{1}{3}\right)\right]\end{array}\right\}$$

$$+P.Q.\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2}e^{3a} - \frac{1}{2}e^{2a} - \frac{1}{2}e^{a} + \frac{1}{2}\\ +\operatorname{tg} w^2\cdot\left[\frac{5}{3}e^{3a} - 2e^{2a} - e^{a} + \frac{4}{3} - R\left(\frac{9}{4}e^{4a} - \frac{16}{3}e^{3a}\right.\right.\\ \qquad\left.\left. - \frac{5}{2}e^{2a} + 2e^{a} + \frac{43}{12}\right)\right.\\ \qquad\left. + R^2\left(\frac{19}{30}e^{5a} - \frac{9}{4}e^{4a} + \frac{8}{3}e^{3a} - \frac{5}{6}e^{2a}\right.\right.\\ \qquad\left.\left. - \frac{1}{2}e^{a} + \frac{17}{60}\right)\right]\end{array}\right\}$$

$$+Q^2\cdot\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{8}e^{4a} - \frac{1}{4}e^{2a} + \frac{1}{8}\\ +\operatorname{tg} w^2\cdot\left[\frac{1}{2}e^{4a} - 2e^{2a} + \frac{1}{2} - R\left(\frac{11}{15}e^{5a} - e^{4a} - e^{3a}\right.\right.\\ \qquad\left.\left. + \frac{5}{3}e^{2a} - \frac{2}{5}\right)\right.\\ \qquad\left. + R^2\left(\frac{1}{4}e^{6a} - \frac{11}{15}e^{5a} + \frac{1}{2}e^{4a} + \frac{1}{3}e^{3a}\right.\right.\\ \qquad\left.\left. - \frac{5}{12}e^{2a} + \frac{1}{15}\right)\right]\end{array}\right\} \qquad (175)$$

Hier hinein den Werth von T_0^{I} aus dem Vorigen geſetzt und gehörig reducirt, ſo erhält man

$$T_0^{II} =$$

$$P^2 \cdot \left\{ \begin{array}{l} e^{3a} - 2e^{2a} + e^{a} \\ + \operatorname{tg} w^2 \cdot \left[\begin{array}{l} 4e^{3a} - 8e^{2a} + 4e^{a} - R\left(\frac{14}{3}e^{4a} - 14e^{3a} + 14e^{2a} \right. \\ \qquad \left. - \frac{14}{3}e^{a}\right) \\ + R^2\left(\frac{7}{6}e^{5a} - \frac{14}{3}e^{4a} + 7e^{3a} - \frac{14}{3}e^{2a} \right. \\ \qquad \left. + \frac{7}{6}e^{a}\right) \end{array} \right] \end{array} \right\}$$

$$+PQ \cdot \left\{ \begin{array}{l} e^{4a} - e^{3a} - e^{2a} + e^{a} \\ + \operatorname{tg} w^2 \cdot \left[\begin{array}{l} \frac{16}{3}e^{4a} - 6e^{3a} - 4e^{2a} + \frac{14}{3}e^{a} - R\left(\frac{41}{6}e^{5a} \right. \\ \qquad \left. - 16e^{4a} - 3e^{3a} + \frac{20}{3}e^{2a} + \frac{11}{2}e^{a}\right) \\ + R^2\left(\frac{8}{5}e^{6a} - \frac{17}{3}e^{5a} + \frac{20}{3}e^{4a} - 2e^{3a} \right. \\ \qquad \left. - \frac{4}{3}e^{2a} + \frac{11}{15}e^{a}\right) \end{array} \right] \end{array} \right\}$$

$$+Q^2 \cdot \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4}e^{5a} - \frac{1}{2}e^{3a} + \frac{1}{4}e^{a} \\ + \operatorname{tg} w^2 \cdot \left[\begin{array}{l} \frac{3}{2}e^{5a} - 3e^{3a} + \frac{3}{2}e^{a} - R\left(\frac{32}{15}e^{6a} - 3e^{5a} \right. \\ \qquad \left. - \frac{8}{3}e^{4a} + \frac{14}{3}e^{3a} - \frac{7}{15}e^{a}\right) \\ + R^2\left(\frac{13}{18}e^{7a} - \frac{32}{15}e^{6a} + \frac{3}{2}e^{5a} + \frac{8}{9}e^{4a} \right. \\ \qquad \left. - \frac{7}{6}e^{3a} + \frac{17}{90}e^{a}\right) \end{array} \right] \end{array} \right\} \qquad (176)$$

Endlich ergiebt die Gleichung (174), nach Substitution der bezüglichen Werthe, und so integrirt, daß für a = o auch das Integral gleich Null wird.

$$P_0^{11} =$$

$$P^2 . \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{tg} w . \left[\frac{1}{2} e^{2a} - e^{a} + \frac{1}{2} + R \left(- \frac{1}{2} e^{3a} + \frac{3}{2} e^{2a} - \frac{3}{2} e^{a} + \frac{1}{2} \right) \right] \\ + \operatorname{tg} w^3 . \left\{ \begin{array}{l} - R \left(\frac{4}{3} e^{3a} - 4e^{2a} + 4e^{a} - \frac{4}{3} \right) + R^2 \left(\frac{7}{6} e^{4a} - \frac{14}{3} e^{3a} + 7e^{2a} - \frac{14}{3} e^{a} + \frac{7}{6} \right) \\ - R^3 \left(\frac{7}{30} e^{5a} - \frac{7}{6} e^{4a} + \frac{7}{3} e^{3a} - \frac{7}{3} e^{2a} + \frac{7}{6} e^{a} - \frac{7}{30} \right) \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

$$\overset{+}{PQ} . \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{tg} w . \left[\frac{5}{6} e^{3a} - e^{2a} - \frac{1}{2} e^{a} + \frac{2}{3} + R \left(- \frac{7}{12} e^{4a} + \frac{7}{6} e^{3a} - \frac{7}{6} e^{a} + \frac{7}{12} \right) \right] \\ + \operatorname{tg} w^3 . \left\{ \begin{array}{l} - R \left(\frac{4}{3} e^{4a} - 2e^{3a} - 2e^{2a} + \frac{14}{3} e^{a} - 2 \right) \\ + R^2 \left(\frac{41}{30} e^{5a} - 4e^{4a} - e^{3a} + \frac{10}{3} e^{2a} + \frac{11}{2} e^{a} - \frac{26}{5} \right) \\ - R^3 \left(\frac{4}{15} e^{6a} - \frac{17}{15} e^{5a} + \frac{5}{3} e^{4a} - \frac{2}{3} e^{3a} - \frac{2}{3} e^{2a} + \frac{11}{15} e^{a} - \frac{1}{5} \right) \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

$$+ Q^2 \left\{ \operatorname{tg} w . \left[\frac{1}{4} e^{4a} - \frac{1}{2} e^{2a} + \frac{1}{4} + R \left(- \frac{11}{60} e^{5a} + \frac{1}{4} e^{4a} + \frac{1}{6} e^{3a} - \frac{1}{6} e^{2a} - \frac{1}{4} e^{a} + \frac{11}{60} \right) \right] \right\}$$

$$+Q^2\left\{+\operatorname{tg} w^3\cdot\left\{\begin{array}{l}-R\left(\frac{3}{10}c^{5a}-e^{3a}+\frac{3}{2}e^{a}-\frac{4}{5}\right)+R^2\left(\frac{16}{45}e^{6a}\right.\\ \qquad -\frac{3}{5}e^{5a}-\frac{2}{3}c^{4a}+\frac{14}{9}e^{3a}-\frac{17}{15}e^{a}\\ \qquad\qquad\left.+\frac{22}{45}\right)\\ -R^3\left(\frac{13}{126}e^{7a}-\frac{16}{45}e^{6a}+\frac{3}{10}e^{5a}+\frac{2}{9}e^{4a}\right.\\ \qquad -\frac{7}{18}e^{3a}+\frac{17}{90}e^{a}-\frac{22}{315}\Big)\end{array}\right\}\right\} \qquad (177)$$

180. Wenn wir nun, um eine Ueberſicht zu gewinnen, das bis jetzt erhaltene zuſammenſtellen, ſo wollen wir dabei noch einmal hervorheben, daß $\frac{da}{dt}$ in

$$\vartheta=\frac{e^2\cdot\cos w^2}{k^2}\cdot\frac{dt^2}{da^2} \text{ die veränderliche Geſchwin-} \qquad (178)$$

digkeit des Geſchoſſes nach horizontaler Richtung, und

$$\frac{d\zeta}{da}=\psi=\operatorname{tang}\varphi \text{ die Tangente desjenigen Winkels} \qquad (179)$$

iſt, welchen die jedesmalige Bahntangente, gehörig verlängert, mit dem Horizonte einſchließt. Siehe (137 . a) in No. 175.

ζ iſt die Ordinate der Geſchoßbahn für den durch die Ab- (180)
ſciſſe a bezeichneten Punkt ihrer Bahn.

Nimmt man hierzu noch die Gleichung

$$\frac{da}{dt}=v\cdot\cos\varphi \qquad (181)$$

ſo hat man alles für die Kenntniß der Bewegung erforderliche, wenn man die Ziffernwerthe für dieſe vier Elemente hat. Höchſtens könnte man noch eine Formel für die Zeit verlangen, darüber ſoll ſpäter noch geſprochen werden.

Durch allmäliges Zuſammenſuchen ergiebt ſich:

$$\vartheta = \overset{0}{T}_0 + \overset{0}{T}_1 + \overset{0}{T}_{11} + \ldots \quad \text{aus (147), (151), (152 . a)}$$

$$+ \overset{1}{T}_0 + \overset{1}{T}_1 + \ldots\ldots \quad \text{aus (160), (165),} \qquad (182)$$

$$+ \overset{11}{T}_0 + \ldots\ldots\ldots \quad \text{aus (176),}$$

ferner

$$\psi = \overset{0}{P}_0 + \overset{0}{P}_1 + \overset{0}{P}_{11} + \ldots \quad \text{aus (148), (152), (152 . b)}$$

$$+ \overset{1}{P}_0 + \overset{1}{P}_1 + \ldots\ldots \quad \text{aus (161), (167)} \qquad (183)$$

$$+ \overset{11}{P}_0 + \ldots\ldots\ldots \quad \text{aus (177)}$$

und

$$\zeta = \int \overset{0}{P}_0 da + \int \overset{0}{P}_1 . da + \int \overset{0}{P}_{11} da + \ldots$$

$$+ \int \overset{1}{P}_0 da + \int \overset{1}{P}_1 da + \ldots\ldots\ldots \qquad (183 . a)$$

$$+ \int \overset{11}{P}_0 . da + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Die einzelnen Horizontalſpalten der Formeln (182), (183) und (183 . a) bilden dann **je in ſich** Gruppen von Gliedern, deren Ziffernwerthe für jede Horizontalſpalte in ſich durch algebraiſche Addition zu einer einzigen vereinigt werden müſſen. Die ſo erhaltenen Ziffernwerthe der einzelnen auf einander folgenden Horizontalreihen bilden dann eine Reihe, deren nähere Betrachtung den Grad der Convergenz erkennen läßt, welcher durch das bei der Herleitung befolgte Entwickelungsprinzip erreicht worden iſt.

180 . a. Man kann jedoch das bisher Gefundene zu einer noch anderen Zuſammenſtellung benutzen, welche ſich den gangbaren Ideen noch mehr anſchließt.

Denkt man ſich nämlich die Buchſtaben:

$$\overset{\lambda}{0}, \overset{\lambda}{1}, \overset{\lambda}{2}, \overset{\lambda}{3}, \overset{\lambda}{4} \text{ u. ſ. w.}$$

als Zeichen für reine Funktionen von **a** und **R** und beachtet man, daß die Bedeutung dieſer neu eingeführten Buchſtaben überall aus den

Vergleichungen und Bezugnahmen auf die verſchiedenen oben angegebenen Formeln hervorgeht, ſo hat man durch weitere Ausführung der Gleichungen No. (182) und (183) nach Maaßgabe der angeführten Formelnummern:

$$\begin{aligned}
\vartheta = {} & e^{a} + \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{0} + \operatorname{tg} w^{1} \cdot \lambda_{1} + \ldots \ldots \\
& + P \cdot \operatorname{tg} w \cdot \lambda_{2} + Q \cdot \operatorname{tg} w \cdot \lambda_{3} \\
& + P \cdot \operatorname{tg} w \cdot \lambda_{4} + P \cdot \operatorname{tg} w^{3} \cdot \lambda_{5} \\
& + Q \cdot \operatorname{tg} w \cdot \lambda_{6} + Q \cdot \operatorname{tg} w^{3} \cdot \lambda_{7} \\
& + P^{2} \cdot \lambda_{8} + P^{2} \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{9} \\
& + P \cdot Q \cdot \lambda_{10} + P \cdot Q \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{11} \\
& + Q^{2} \cdot \lambda_{12} + Q^{2} \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{13} \\
& + \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots
\end{aligned}$$

oder, wenn man dies nach ſteigenden Dimenſionen der Kombiuationen der Elemente P, Q und tg w zu Potenzen und Produkten ordnet:

$$\begin{aligned}
\vartheta = {} & e^{a} \\
& + \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{0} \\ + P \cdot \operatorname{tg} w \cdot \left(\lambda_{2} + \lambda_{4}\right) + Q \cdot \operatorname{tg} w \cdot \left(\lambda_{3} + \lambda_{6}\right) \\ + P^{2} \cdot \lambda_{8} + PQ \cdot \lambda_{10} + Q^{2} \cdot \lambda_{12} \end{array} \right\} \\
& + \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{tg} w^{4} \cdot \lambda_{1} \\ + P \cdot \operatorname{tg} w^{3} \cdot \lambda_{5} + Q \cdot \operatorname{tg} w^{3} \cdot \lambda_{7} \\ + P^{2} \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{9} + PQ \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{11} + Q^{2} \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \lambda_{13} \end{array} \right\} \\
& + \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \qquad (184)
\end{aligned}$$

Hier iſt nun e^{a} von der Nullten-Dimenſion, die folgende eingeklammerte Gruppe enthält alle zweiten Dimenſionen und die darauf fol-

gende eingeklammerte Gruppe die vierten Dimenſionen der Elemente P, Q, tg w.

Und eben ſo kommt

$$\frac{d\zeta}{da} = \psi = tg\,w \cdot \lambda_{14} + tg\,w^3 \cdot \lambda_{15} + tg\,w^5 \cdot \lambda_{16} + \ldots$$
$$+ P \cdot \lambda_{17} - P \cdot tg\,w^2 \cdot \lambda_{18} + Q \cdot \lambda_{19} - Q \cdot tg\,w^2 \cdot \lambda_{20}$$
$$+ P \cdot tg\,w^2 \cdot \lambda_{21} + P \cdot tg\,w^4 \cdot \lambda_{22} + Q \cdot tg\,w^2 \cdot \lambda_{23} + Q \cdot tg\,w^4 \cdot \lambda_{24}$$
$$+ P^2 \cdot tg\,w \cdot \lambda_{25} + PQ \cdot tg\,w \cdot \lambda_{26} + Q^2 \cdot tg\,w \cdot \lambda_{27}$$
$$+ P^2 \cdot tg\,w^3 \cdot \lambda_{28} + P \cdot Q \cdot tg\,w^3 \cdot \lambda_{29} + Q^2 \cdot tg\,w^3 \cdot \lambda_{30}$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

oder, wenn man dies ſo ordnet, wie in dem Ausdruck für θ in (184)

$$\frac{d\zeta}{da} = \psi = tg\,w \cdot \lambda_{14} + P \cdot \lambda_{17} + Q \cdot \lambda_{19}$$
$$+ \left\{ \begin{array}{l} tg\,w^3 \cdot \lambda_{15} \\ + P \cdot tg\,w^2 \cdot \left(-\lambda_{18} + \lambda_{21}\right) + Q \cdot tg\,w^2 \cdot \left(-\lambda_{20} + \lambda_{23}\right) \\ + P^2 \cdot tg\,w \cdot \lambda_{25} + PQ \cdot tg\,w \cdot \lambda_{26} + Q^2 \cdot tg\,w \cdot \lambda_{27} \end{array} \right\}$$
$$+ \left\{ \begin{array}{l} tg\,w^5 \cdot \lambda_{16} \\ + P \cdot tg\,w^4 \cdot \lambda_{22} + Q \cdot tg\,w^4 \cdot \lambda_{24} \\ + P^2 \cdot tg\,w^3 \cdot \lambda_{28} + PQ \cdot tg\,w^3 \cdot \lambda_{29} + Q^2 \cdot tg\,w^3 \cdot \lambda_{30} \end{array} \right\}$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (185)$$

Hier enthält nun die erſte Horizontalreihe, nämlich: $tg\,w \cdot \lambda_{14} + P \cdot \lambda_{17} + Q \cdot \lambda_{19}$ die erſten Dimenſionen, die darauf folgende ein-

geklammerte Gruppe die dritten und die letzte Gruppe die fünften Dimensionen der Elemente P, Q, tg w.

181. Stellt man eine Recherche an, ob die Gleichungen (184) und (185) in den einzelnen Gruppen, so weit sie angeführt sind, vollständig sind, so ergiebt sich für ϑ, daß die erste Gruppe, aus e^{a} allein bestehend, weiter zu gar keinen Bemerkungen Veranlassung giebt. Eben so die zweite Gruppe, indem darin alle Kombinationen mit Wiederholungen zu zweien vorkommen, deren die Verbindungen der drei Elemente P, Q, tg w fähig sind.

In der letzten Gruppe für ϑ fehlen zu gänzlicher Vollständigkeit noch die Glieder

$$P^3 . \operatorname{tg} w . \lambda_{14} + P^2 Q . \operatorname{tg} w . \lambda_{15} + P Q^2 . \operatorname{tg} w . \lambda_{16} + Q^3 . \operatorname{tg} w . \lambda_{17}$$

$$+ P^4 . \lambda_{18} + P^3 Q . \lambda_{19} + P^2 Q^2 . \lambda_{20} + P Q^3 . \lambda_{21} + Q^4 . \lambda_{22} .$$

Man würde sie erhalten, wenn man die Rechnung noch weiter fortführte und namentlich die Variazion der Grundgleichungen (139) und (140) in Bezug auf α weit genug fortsetzte. Glaubt man, der in Rede stehenden Gruppe für einen besonderen Fall zu bedürfen, so muß sie auch vollständig sein und es läßt sich dann die Nothwendigkeit der Berechnung der noch fehlenden Glieder nicht umgehen. Die Arbeit wird aber voraussichtlich unbeschreiblich mühsam sein.

Für mäßige Elevationen wird man die in Rede stehende Gruppe entbehren können.

Bei einer näheren Prüfung der Gleichung No. (185) giebt die erste Horizontalspalte, welche die Glieder

$$\operatorname{tg} w . \lambda_{14} + P . \lambda_{17} + Q . \lambda_{19}$$

enthält, ebenfalls zu keinen Bedenken Veranlassung. Dagegen fehlen in der folgenden Gruppe mit den Kombinationen von drei Dimensionen noch die Glieder, welche die Ausdrücke

$$P^3, \quad P^2 Q, \quad P Q^2 \text{ und } Q^3$$

enthalten und diese müssen noch herbeigeschafft werden. Indessen kann man sich die Berechnung derselben sehr erleichtern. Sie gehören zu dem Ausdruck, welcher die Bezeichnung P^{111} haben würde. Es konkurrirt dabei vielleicht auch T^{111}, und die Gleichungen für beide wer-

den erhalten, wenn man die zweiten Variazionsgleichungen nach α, (168) und (169) noch einmal nach α variirt. Da aber, wie eine leichte Ueberlegung zeigt, für die Berechnung der fehlenden P^{111} und reſpektive T^{111} überall zuletzt $A = o$ geſetzt werden muß, weil ſonſt, gegen die Abſicht und Vorausſetzung, Potenzen von tg w mit als Faktoren der zu berechnenden Werthe erſcheinen würden, ſo kann man in den Gleichungen (139) und (140) von Hauſe aus $A = o$ ſetzen. Dadurch geht dann $W = 1 + A\psi^2$ in 1 über, und aus den Gleichungen (139) und (140) wird alsdann

$$\frac{d \ln \vartheta}{da} = 1 + \alpha . \left[P . 2\vartheta\psi + Q . 2\vartheta^2\psi \right] . . . . (186)$$

$$\frac{d\psi}{da} = - R . tg\, w . \vartheta + \alpha . \left[P . \vartheta + Q . \vartheta^2 \right] . . (187)$$

Da die zu ſuchenden Glieder nur die Faktoren

$$P^3, \quad P^2Q, \quad PQ^2, \quad Q^3,$$

und dagegen gar kein tang w enthalten ſollen, ſo kann in (187) das Glied $- R . tg\, w . \vartheta$ von Hauſe aus weggelaſſen werden, ſo daß nur

$$\frac{d\psi}{da} = \alpha . \left[P . \vartheta + Q . \vartheta^2 \right] . . . . . (188)$$

bleibt.

Variirt man nun die Gleichungen (186) und (188) wiederholt nach α und bezeichnet die Variazionsquotienten ſo wie in (141 . a), ſo iſt zu beachten, daß den dortigen Zeichen wegen des von Hauſe aus ausgefallenen A unten noch die Marke o angehängt werden muß, und daß alsdann die ſo entſtehenden Zeichen

$$T_0^{I}, \quad T_0^{II}, \quad T_0^{III}, \ldots\ldots$$

$$P_0^{I}, \quad P_0^{II}, \quad P_0^{III}, \ldots\ldots$$

nur diejenigen Theile der früheren gleichbenannten Ausdrücke bezeichnen, welche kein tang w enthalten. Alle Theile, bei denen dies der Fall iſt, werden ohne weiteres ignorirt oder vielmehr = o geſetzt. Die (186) nach α variirt giebt:

$$\frac{d\left(\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\cdot\frac{1}{\theta}\right)}{da}=P\cdot 2\vartheta\psi+Q\cdot 2\vartheta^2\psi+\alpha\cdot\frac{\Delta\left[P\cdot 2\theta\psi+Q\cdot 2\theta^2\psi\right]}{\Delta\alpha}$$

oder

$$\frac{1}{2}\,\frac{d\left(\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\cdot\frac{1}{\theta}\right)}{da}=P\cdot\vartheta\psi+Q\cdot\vartheta^2\psi+\alpha\cdot\frac{\Delta\left[P\cdot\vartheta\psi+Q\cdot\vartheta^2\psi\right]}{\Delta\alpha}\qquad(189)$$

Hierin $\alpha=o$ geſetzt, kommt

$$\frac{1}{2}\,\frac{d\left(\frac{T^1_0}{T^0_0}\right)}{da}=P\cdot T^0_0\cdot P^0_0+Q\cdot T^2_0 P^0_0.$$

Da nun, wie die (148) zeigt, P^0_0 den Faktor tg w enthält, ſo iſt der ganze Ausdruck rechter Hand $=o$ zu ſetzen und da T^1_0 kein konſtantes Glied enthält, ſo iſt (das hier gemeinte) T^1_0, (nämlich der hier gemeinte Antheil deſſelben) ebenfalls $=o$, was auch unmittelbar aus dem Anblick von (160) hervorgeht, wenn man darin tang $w=o$ ſetzt. Es iſt alſo

$$T^1_0=o\qquad(190)$$

Eine abermalige Variazion von (189) ergiebt:

$$\frac{1}{2}\,\frac{d\left(\frac{\Delta^2\theta}{\Delta\alpha^2}\cdot\frac{1}{\theta}-\frac{\Delta\theta^2}{\Delta\alpha^2}\cdot\frac{1}{\theta^2}\right)}{da}=\frac{2\Delta\left[P\cdot\vartheta\psi+Q\cdot\vartheta^2\psi\right]}{\Delta\alpha}+\alpha\cdot\frac{\Delta^2\left[P\cdot\vartheta\psi+Q\cdot\vartheta^2\psi\right]}{\Delta\alpha^2}\qquad(191)$$

oder

$$\frac{1}{2}\,\frac{d\left(\frac{\Delta^2\theta}{\Delta\alpha^2}\cdot\frac{1}{\theta}-\frac{\Delta\theta^2}{\Delta\alpha^2}\cdot\frac{1}{\theta^2}\right)}{da}=2P\cdot\left[\theta\cdot\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}+\psi\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\right]+2Q\left[\theta^2\cdot\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}+2\vartheta\psi\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\right]+\alpha\cdot\frac{\Delta^2\cdot\left[P\cdot\vartheta\psi+Q\cdot\vartheta^2\psi\right]}{\Delta\alpha^2}$$

und dies giebt für $\alpha = o$ (wo ϑ in $T_0^0 = e^{-a}$ übergeht)

$$\frac{1}{2}\frac{d\left(e^{-a}.2T_0^{11} - e^{-2a}.T_0^{12}\right)}{da} = 2P.\left[e^{a}.P_0^1 + P_0^0.T_0^1\right] + 2Q\left[e^{2a}.P_0^1 + 2e^{-a}P_0^0.T_0^1\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (192)$$

Nun ist $T_0^1 = o$ nach (190),

$P_0^0 = o$ nach (148)

$P_0^1 = P\left(e^{a} - 1\right) + Q\left(\frac{1}{2}e^{2a} - \frac{1}{2}\right)$ nach (161)

wenn man darin $tg\ w = o$ setzt. Es ergiebt also die (192)

$$\frac{1}{2}\frac{d\left(e^{-a}.2T_0^{11}\right)}{da} = 2P.e^{a}.\left[P\left(e^{a}-1\right)+Q\left(\frac{1}{2}e^{2a}-\frac{1}{2}\right)\right] + 2Q\,e^{2a}.\left[P\left(e^{a}-1\right)+Q\left(\frac{1}{2}e^{2a}-\frac{1}{2}\right)\right]$$

oder

$$\frac{d\left(e^{-a}.T_0^{11}\right)}{da} = P^2.\left(2e^{2a} - 2e^{a}\right) + PQ\left(3e^{3a} - 2e^{2a} - e^{a}\right) + Q^2\left(e^{4a} - e^{2a}\right).$$

Daraus folgt, wenn man so integrirt, daß für $a = o$ auch $T_0^{11} = o$

$$e^{-a}.T_0^{11} = P^2\left(e^{2a} - 2e^{a} + 1\right) + PQ\left(e^{3a} - e^{2a} - e^{a} + 1\right) + Q^2\left(\frac{1}{4}e^{4a} - \frac{1}{2}e^{2a} + \frac{1}{4}\right)$$

und

$$T_0^{11} = P^2\left(e^{3a} - 2e^{2a} + e^{a}\right) + PQ.\left(e^{4a} - e^{3a} - e^{2a} + e^{a}\right) + Q^2\left(\frac{1}{4}e^{5a} - \frac{1}{2}e^{3a} + \frac{1}{4}e^{a}\right) \quad . \quad . \quad (193)$$

Dies ſtimmt (wie es natürlich nicht anders ſein kann, genau mit Formel (176) überein, wenn man darin tang w = o ſetzt.

Endlich giebt eine abermalige Variazion der (191)

$$\frac{\frac{1}{2}\,\mathrm{d}\left(\frac{\Delta^3\theta}{\Delta\alpha^3}\cdot\frac{1}{\theta}-3\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\cdot\frac{\Delta^2\theta}{\Delta\alpha^2}\cdot\frac{1}{\theta^2}+2\frac{\Delta\theta^3}{\Delta\alpha^3}\cdot\frac{1}{\theta^3}\right)}{\mathrm{da}}=$$

$$\frac{3\Delta^2\left[\mathrm{P}\theta\psi+\mathrm{Q}\cdot\theta^2\psi\right]}{\Delta\alpha^2}+\alpha\cdot\frac{\Delta^3\cdot\left[\ldots\ldots\right]}{\Delta x^3}\quad\ldots\quad(194)$$

oder

$$\frac{\frac{1}{2}\,\mathrm{d}\left(\frac{\Delta^3\theta}{\Delta\alpha^3}\cdot\frac{1}{\theta}-3\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\cdot\frac{\Delta^2\theta}{\Delta\alpha^2}\cdot\frac{1}{\theta^2}+2\frac{\Delta\theta^3}{\Delta\alpha^3}\cdot\frac{1}{\theta^3}\right)}{\mathrm{da}}=$$

$$3\mathrm{P}\cdot\left[\theta\cdot\frac{\Delta^2\psi}{\Delta x^2}+2\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}\cdot\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}+\psi\cdot\frac{\Delta^2\theta}{\Delta x^2}\right]+3\mathrm{Q}\cdot\left[\theta^2\cdot\frac{\Delta^2\psi}{\Delta\alpha}\right.$$

$$\left.+4\theta\cdot\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}\cdot\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha}+2\psi\frac{\Delta\theta^2}{\Delta x^2}+2\theta\psi\cdot\frac{\Delta^2\theta}{\Delta x^2}\right]+\alpha\cdot\frac{\Delta^3\left[\mathrm{P}\theta\psi+\mathrm{Q}\cdot\theta^2\psi\right]}{\Delta\alpha^3}\quad(195)$$

und dies giebt für $\alpha = o$, wo $\theta = \mathrm{T}_0^0 = \mathrm{e}^{\mathrm{a}}$ wird,

$$\frac{\frac{1}{2}\,\mathrm{d}\left(6\mathrm{e}^{-\mathrm{a}}\mathrm{T}_0^{111}-6\mathrm{e}^{-2\mathrm{a}}\mathrm{T}_0^{1}\mathrm{T}_0^{11}+2\mathrm{e}^{-3\mathrm{a}}\mathrm{T}_0^{1^3}\right)}{\mathrm{da}}=$$

$$3\mathrm{P}\cdot\left[\mathrm{e}^{\mathrm{a}}\cdot 2\mathrm{P}_0^{11}+2\mathrm{T}_0^{1}\cdot\mathrm{P}_0^{1}+\mathrm{P}_0^{0}\cdot 2\mathrm{T}_0^{11}\right]+3\mathrm{Q}\cdot\left[2\mathrm{e}^{2\mathrm{a}}\cdot\mathrm{P}_0^{11}\right.$$

$$\left.+4\mathrm{e}^{\mathrm{a}}\mathrm{P}_0^{1}\mathrm{T}_0^{1}+2\mathrm{P}_0^{0}\mathrm{T}_0^{1^2}+2\mathrm{e}^{\mathrm{a}}\cdot\mathrm{P}_0^{0}\cdot 2\mathrm{T}_0^{11}\right]\quad\ldots\quad(196)$$

Zunächſt brachte man, daß hierin überall für P_0^0 und T_0^1 Null zu ſetzen iſt. Es bleibt ſodann nur noch übrig

$$\frac{1}{2}\,\mathrm{d}\left(6\mathrm{e}^{-\mathrm{a}}\mathrm{T}_0^{111}\right)=\mathrm{P}\cdot 6\mathrm{e}^{\mathrm{a}}\mathrm{P}_0^{11}+\mathrm{Q}\cdot 6\mathrm{e}^{2\mathrm{a}}\cdot\mathrm{P}_0^{11}\quad\ldots\quad(197)$$

Da nun, wie aus Formel (177) erſichtlich iſt, P_0^{11} gar kein Glied ohne tang w enthält, ſo iſt in (197) das Symbol P_0^{11} gleich Null zu ſetzen, woraus ſogleich hervorgeht, daß auch $T_0^{111} = o$ iſt, weil daſſelbe kein von a unabhängiges Glied haben kann, ſondern für $a = o$ ebenfalls gleich Null iſt. Man hat alſo

$$T_0^{111} = o \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (198)$$

wohlgemerkt, daß hier unter T_0^{111} der darin etwa enthaltene von tang w unabhängige Theil gemeint iſt. Hierdurch iſt nun die Vernachläſſigung des Gliedes $- R \,.\, tg\, w \,.\, \theta$ in (187) noch mehr gerechtfertigt, wenn es noch einer Rechtfertigung bedurft hätte.

Nun mehr variire man die (188) drei mal hintereinander nach α, dann erhält man

$$\frac{d\left(\frac{\Delta\psi}{\Delta\alpha}\right)}{da} = P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2 + \alpha \,.\, \frac{\Delta\left[P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha}$$

$$\frac{d\left(\frac{\Delta^2\psi}{\Delta\alpha^2}\right)}{da} = 2\,\frac{\Delta\left[P\theta + Q\theta^2\right]}{\Delta\alpha} + \alpha \,.\, \frac{\Delta^2\left[P\theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^2}$$

$$\frac{d\left(\frac{\Delta^3\psi}{\Delta\alpha^3}\right)}{da} = 3\,\frac{\Delta^2\left[P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^2} + \alpha \,.\, \frac{\Delta^3\left[P\theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^3} \quad (199)$$

und, wenn man die Variazion ausführt:

$$\frac{d\left(\frac{\Delta^3\psi}{\Delta\alpha^3}\right)}{da} = 3P \,.\, \frac{\Delta^2\theta}{\Delta\alpha^2} + Q \,.\, \left[2\theta \,.\, \frac{\Delta^2\theta}{\Delta\alpha^2} + 2\,\frac{\Delta\theta^2}{\Delta\alpha^2}\right] + \alpha \,.\, \frac{\Delta^3\left[P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^3} \quad \ldots \quad (200)$$

Setzt man hierin alles explicite und implicite $\alpha = o$, ſo kommt

$$\frac{d\left(6P_0^{III}\right)}{da} = P \cdot 6T_0^{II} + Q \cdot \left[4e^a \cdot T_0^{II} + T_0^{I\,2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (201)$$

T_0^I ist nach (190) gleich Null zu setzen und der hier erforderliche Werth für T_0^{II} ergiebt sich aus (193). Durch Substitution desselben in (201), während $T_0^I = o$ gesetzt wird, erhält man zunächst

$$\frac{dP_0^{III}}{da} = P \cdot T_0^{II} + \frac{2}{3} Q \cdot e^a \cdot T_0^{II}, \text{ oder}$$

$$\frac{dP_0^{III}}{da} =$$

$$P^3 \cdot \left(e^{3a} - 2e^{2a} + e^a\right) + P^2 Q \cdot \left(\frac{5}{3} e^{4a} - \frac{7}{3} e^{3a} - \frac{1}{3} e^{2a} + e^a\right)$$

$$+ PQ^2 \left(\frac{11}{12} e^{5a} - \frac{2}{3} e^{4a} - \frac{7}{6} e^{3a} + \frac{2}{3} e^{2a} + \frac{1}{4} e^a\right)$$

$$+ Q^3 \cdot \left(\frac{1}{6} e^{6a} - \frac{1}{3} e^{4a} + \frac{1}{6} e^{2a}\right) \quad . \quad . \quad (202)$$

Integrirt man diese Gleichung so, daß für $a = o$ auch $P_0^{III} = o$, so kommt

$$P_0^{III} = P^3 \cdot \left(\frac{1}{3} e^{3a} - e^{2a} + e^a - \frac{1}{3}\right) + P^2 Q \left(\frac{5}{12} e^{4a} - \frac{7}{9} e^{3a}\right.$$

$$\left. - \frac{1}{6} e^{2a} + e^a - \frac{17}{36}\right)$$

$$+ PQ^2 \left(\frac{11}{60} e^{5a} - \frac{1}{6} e^{4a} - \frac{7}{18} e^{3a} + \frac{1}{3} e^{2a} + \frac{1}{4} e^a - \frac{19}{90}\right)$$

$$+ Q^3 \left(\frac{1}{36} e^{6a} - \frac{1}{12} e^{4a} + \frac{1}{12} e^{2a} - \frac{1}{36}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (203).$$

182. Dieß ist der Zusatz, welcher nach den Erörterungen der vorigen Nummer in der zweiten Gruppe der Formel (185) für $\frac{d\zeta}{da} = \psi$ noch fehlte, um sie vollständig zu machen.

Da nun, wie aus Formel (177) ersichtlich ist P_0^{II} gar kein Glied von tang w enthält, so ist in (197) das Symbol P_0^{II} gleich Null zu setzen, woraus sogleich hervorgeht, daß auch $T_0^{III} = o$ ist, weil dasselbe kein von a unabhängiges Glied haben kann, sondern für $a = o$ ebenfalls gleich Null ist. Man hat also

$$T_0^{III} = o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (198)$$

wohlgemerkt, daß hier unter T_0^{III} der darin etwa enthaltene von tang w unabhängige Theil gemeint ist. Hierdurch ist nun die Vernachlässigung des Gliedes $- R \,.\, tg\, w \,.\, \theta$ in (187) noch mehr gerechtfertigt, wenn es noch einer Rechtfertigung bedurft hätte.

Nun mehr variire man die (188) drei mal hintereinander nach α, dann erhält man

$$\frac{d\begin{pmatrix}\theta\psi\\ \theta\alpha\end{pmatrix}}{d\alpha} = P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2 + \alpha \,.\, \frac{\Delta\left[P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha}$$

$$\frac{d\begin{pmatrix}\theta^2\psi\\ \theta\alpha^2\end{pmatrix}}{d\alpha} = 2\,\frac{\theta\left[P\theta + Q\theta^2\right]}{\Delta\alpha} + \alpha \,.\, \frac{\Delta^2\left[P\theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^2}$$

$$\frac{d\begin{pmatrix}\theta^3\psi\\ \theta\alpha^3\end{pmatrix}}{d\alpha} = 3\,\frac{\theta^2\left[P \,.\, \theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^2} + \alpha \,.\, \frac{\Delta^3\left[P\theta + Q \,.\, \theta^2\right]}{\Delta\alpha^3} \quad (199)$$

und, wenn man die Variation ausführt:

$$\frac{d\begin{pmatrix}\theta^2\psi\\ \theta\alpha^2\end{pmatrix}}{d\alpha} = 2P \,.\, \frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha} + Q\left[\theta\,\frac{\Delta\theta}{\Delta\alpha} + 2\,\frac{\Delta\theta^2}{\Delta\alpha^2}\right]$$

$$+ \alpha \,.\, \frac{\Delta^2\left[P\theta + Q\,\theta^2\right]}{\Delta\alpha^2} \quad . \quad . \quad . \quad (200)$$

[illegible] $\alpha = o$ ist kommt

$$\frac{\left(6P_0^{III}\right)}{da} = P \cdot 6T_0^{II} + Q \cdot \left[\ldots \right]$$

nach (190) gleich Null zu [illegible]

T_0^{II} ergiebt sich aus (193). Durch Substitution [illegible]

rend $T_0^{I} = 0$ gesetzt wird, erhält man zunächst

$$\frac{dP_0^{III}}{da} = P \cdot T_0^{II} + \frac{2}{3} Q \cdot e^{a} \cdot T_0^{I}, \text{ oder}$$

$$\frac{dP_0^{III}}{da} =$$

$$\cdot \left(e^{3a} - 2e^{2a} + e^{a}\right) + P^2 Q \cdot \left(\frac{5}{3} e^{4a} - \ldots\right)$$

$$+ PQ^2 \left(\frac{11}{12} e^{5a} - \frac{2}{3} e^{4a} - \frac{7}{6} e^{3a} - \ldots\right)$$

$$+ Q^3 \cdot \left(\frac{1}{6} e^{5a} - \ldots\right)$$

Integrirt man diese Gleichung [illegible]

o kommt

$$P_0^{III} = P^3 \cdot \left(\frac{1}{3} e^{3a} - e^{2a} + e^{a} - \ldots\right)$$

$$+ PQ^2 \left(\frac{11}{60} e^{5a} - \frac{1}{6} e^{4a} - \ldots\right)$$

$$+ Q^3 \left(\frac{1}{36} e^{5a} - \frac{1}{12} e^{4a} - \ldots\right)$$

182. Dieß ist der Zusatz, welcher nach den [illegible]

[illegible] Nummer in der zweiten Gruppe der Formel [illegible]

fehlte, um sie vollständig zu machen.

Beſchränkt man ſich ſowohl für ϑ als auch für $\frac{d\xi}{da} = \text{tang } \varphi =$ je auf die 2 erſten Gruppen und läßt die dritten Gruppen als unvollſtändig und für gewöhnliche Fälle die Mühe einer ferneren Berechnung kaum lohnend, außer Acht, ſo ſind nun die Ausdrücke dafür in ihrer geſchloſſenen Geſtalt die nachfolgenden:

$$\vartheta = e^{a}$$
$$+ \text{tg } w^{2} \cdot \lambda_{0}$$
$$+ P \cdot \text{tg } w \cdot \left(\lambda_{2} + \lambda_{4}\right) + Q \cdot \text{tg } w \left(\lambda_{3} + \lambda_{6}\right)$$
$$+ P^{2} \cdot \lambda_{8} + PQ \cdot \lambda_{10} + Q^{2} \cdot \lambda_{12} . \qquad (204$$

$$\frac{d\xi}{da} = \psi = \text{tang } \varphi =$$
$$\text{tg } w \cdot \lambda_{14} + P \cdot \lambda_{17} + Q \cdot \lambda_{19}$$
$$+ \text{tg } w^{3} \cdot \lambda_{15}$$
$$+ P \cdot \text{tg } w^{2} \cdot \left(-\lambda_{18} + \lambda_{21}\right) + Q \cdot \text{tg } w^{2} \left(-\lambda_{20} + \lambda_{23}\right)$$
$$+ P^{2} \cdot \text{tg } w \cdot \lambda_{25} + P \cdot Q \cdot \text{tg } w \cdot \lambda_{26} + Q^{2} \cdot \text{tg } w \cdot \lambda_{27}$$
$$+ P^{3} \cdot \lambda_{28} + P^{2}Q \cdot \lambda_{29} + PQ^{2} \cdot \lambda_{30} + Q^{3} \cdot \lambda_{31} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (205)$$

Sucht man ſodann ſchließlich die expliciten Ausdrücke für die Bezeichnungen λ mit den verſchiedenen Marken aus dem Vorigen zuſammen, dann ergeben ſich folgende Formeln:

183. $\vartheta =$

$$e^{a}$$
$$+ \text{tg } w^{2} \cdot \left[\frac{1}{2} a e^{a} - R\left(e^{2a} - a e^{a} - e^{a}\right) + R^{2}\left(\frac{1}{4} e^{3a} - e^{2a}\right.\right.$$
$$\left.\left. + \frac{1}{2} a e^{a} + \frac{3}{4} e^{a}\right)\right]$$
$$+ P \cdot \text{tg } w \cdot \left[3e^{2a} - 3e^{a} - a e^{a} - R\left(\frac{3}{2} e^{3a} - 4e^{2a} + \frac{5}{2} e^{a} + a e^{a}\right)\right]$$

$$- Q \,.\, \mathrm{tg}\, w \,.\, \left[\frac{5}{4} e^{3a} - \frac{5}{4} e^{a} - \frac{1}{2} a e^{a} - R\left(\frac{1}{6} e^{4a} - \frac{1}{4} e^{3a} + \frac{7}{12} e^{a} - \frac{1}{2} e^{2a} + \frac{1}{2} a e^{a}\right)\right]$$

$$+ P^2 \,.\, \left(e^{3a} - 2e^{2a} + e^{a}\right)$$

$$+ PQ \,.\, \left(e^{4a} - e^{3a} - e^{2a} + e^{a}\right)$$

$$+ Q^2 \,.\, \left(\frac{1}{4} e^{5a} - \frac{1}{2} e^{3a} + \frac{1}{4} e^{a}\right)$$

$$+ \quad . \quad . \quad .

$$[illegible] \left[\frac{1}{2} e^{3a} - e^{a} + \frac{1}{2} + R\left(-\frac{1}{2} e^{3a} - \frac{3}{2} e^{2a} - \frac{3}{2} e^{a} - \frac{1}{2} \right) \right]$$

$$[illegible] \left[[illegible] e^{3a} - e^{2a} - \frac{1}{2} e^{a} + \frac{2}{3} + R\left(-\frac{7}{12} e^{4a} - \frac{7}{6} e^{3a} - \frac{7}{6} e^{a} - \frac{7}{12} \right) \right]$$

$$[illegible] e^{3a} + \frac{1}{4} + R\left(-\frac{11}{60} e^{5a} + \frac{1}{4} e^{4a} + \frac{1}{6} e^{3a} - \frac{1}{6} e^{2a} - \frac{1}{4} e^{a} + \frac{11}{60} \right) \Big]$$

$$[illegible] \Big)$$

$$[illegible] + e^{a} - \frac{17}{36} \Big)$$

$$[illegible] + \frac{1}{4} e^{2a} + \frac{1}{4} e^{a} - \frac{19}{90} \Big)$$

$$[illegible] \Big)$$

. . . . . (207)

[illegible] in Bezug auf die Symbole **P**, Q und [illegible] Dimension.

[illegible]

$$[illegible] \int \psi \, da = \int \frac{d^2}{da} \, da.$$

[illegible] Ausdruck für [illegible] unmittelbar aus dem für $\frac{d^2}{da} =$ [illegible] durch Integration gefunden werden. Die [illegible] bestimmen, daß für $a = 0$ und [illegible] $= 0$ ist. Nur [illegible] sich:

Digitized by Google

$$\zeta =$$

$$\operatorname{tg} w \cdot \left[a - R\left(e^{a} - 1 - a\right)\right]$$

$$+ P \cdot \left[e^{a} - 1 - a\right]$$

$$+ Q \cdot \frac{1}{4}\left[e^{2a} - 1 - 2a\right]$$

$$+ \operatorname{tg} w^{3}\left[\begin{array}{r} -R\left(\frac{1}{2}ae^{a} - e^{a} + \frac{1}{2}a + 1\right) + R^{2}\left(\frac{1}{4}e^{2a} - ae^{a}\right. \\ \left. + e^{a} - \frac{1}{2}a - \frac{5}{4}\right) \\ -R^{3}\left(\frac{1}{36}e^{3a} - \frac{1}{4}e^{2a} + \frac{1}{2}ae^{a} - \frac{1}{4}e^{a} + \frac{1}{6}a + \frac{17}{36}\right) \end{array}\right]$$

$$+ P \cdot \operatorname{tg} w^{2} \cdot \left[\begin{array}{r} \frac{1}{2}ae^{a} - \frac{1}{2}e^{a} + \frac{1}{2} + R\left(-\frac{5}{4}e^{2a} + 2ae^{a} + e^{a}\right. \\ \left. - \frac{1}{2}a + \frac{1}{4}\right) \\ + R^{2}\left(\frac{1}{4}e^{3a} - \frac{3}{2}e^{2a} + \frac{3}{2}ae^{a} + \frac{3}{4}e^{a}\right. \\ \left. + \frac{2}{3}a + \frac{1}{2}\right) \end{array}\right]$$

$$+ Q \operatorname{tg} w^{2} \cdot \left[\begin{array}{r} \frac{1}{4}ae^{2a} - \frac{3}{8}e^{2a} + \frac{1}{2}a + \frac{3}{8} + R\left(-\frac{1}{4}e^{3a}\right. \\ \left. + \frac{1}{2}ae^{2a} - \frac{1}{4}e^{2a} + \frac{1}{2}ae^{a} + \frac{1}{4}e^{a} + \frac{1}{4}\right) \\ + R^{2}\left(\frac{5}{96}e^{4a} - \frac{1}{4}e^{3a} + \frac{1}{4}ae^{2a} - \frac{1}{8}e^{2a}\right. \\ \left. + \frac{5}{12}e^{a} + \frac{1}{8}a - \frac{11}{96}\right) \end{array}\right]$$

$$+ P^{2} \cdot \operatorname{tg} w \cdot \left[\frac{1}{4}e^{2a} - e^{a} + \frac{1}{2}a + \frac{3}{4} + R\left(-\frac{1}{6}e^{3a} + \frac{3}{4}e^{2a}\right.\right.$$
$$\left.\left. - \frac{3}{2}e^{a} + \frac{1}{2}a + \frac{11}{12}\right)\right]$$

$$+PQ\,.\,tg\,w\left[\frac{5}{18}e^{3a}-\frac{1}{2}e^{2a}-\frac{1}{2}e^{a}+\frac{2}{3}a+\frac{13}{18}+R\left(-\frac{7}{48}e^{4a}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{7}{18}e^{3a}-\frac{7}{6}e^{a}+\frac{7}{12}a+\frac{133}{144}\right)\right]$$
$$+Q^{2}\,.\,tg\,w\,.\left[\frac{1}{16}e^{4a}-\frac{1}{4}e^{2a}+\frac{1}{4}a+\frac{3}{16}+R\left(-\frac{11}{300}e^{5a}+\frac{1}{16}e^{4a}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{1}{18}e^{3a}-\frac{1}{12}e^{2a}-\frac{1}{4}e^{a}+\frac{11}{60}a+\frac{907}{3600}\right)\right]$$
$$+P^{3}\,.\left[\frac{1}{9}e^{3a}-\frac{1}{2}e^{2a}+e^{a}-\frac{1}{3}a-\frac{11}{18}\right]$$
$$+P^{2}Q\,.\left[\frac{5}{48}e^{4a}-\frac{7}{27}e^{3a}-\frac{1}{12}e^{2a}+e^{a}-\frac{17}{36}a-\frac{329}{432}\right]$$
$$+PQ^{2}\,.\left[\frac{11}{300}e^{5a}-\frac{1}{24}e^{4a}-\frac{7}{54}e^{3a}+\frac{1}{6}e^{2a}+\frac{1}{4}e^{a}-\frac{19}{90}a-\frac{1523}{5400}\right]$$
$$+Q^{3}\,.\left[\frac{1}{216}e^{6a}-\frac{1}{48}e^{4a}+\frac{1}{24}e^{2a}-\frac{1}{36}a-\frac{11}{432}\right]$$
$$+\;.\;.\;.

ſtreng zu einander gehören. Sollte auch die ſo erlangte Annäherung noch nicht ausreichen, dann würde man zu den Gliedern mit höheren Dimenſionen ſeine Zuflucht nehmen und dieſelben zu dieſem Behufe berechnen müſſen.

An eine ernſthafte Anwendung der Formeln (206), (207) und (208) iſt natürlich nur zu denken, wenn man für alle darin vorkommenden einzelnen Gruppen, welche reine Funktionen von a bilden, Tafeln berechnet hat.

C. Näherungsformeln
für den Fall niedriger Elevationen.

186. Wenn man nur mit niedrigen Elevationen, etwa nicht über 5° zu thun hat, ſo wird man eine ſchon ganz brauchbare Näherung erhalten, wenn man von den im Vorigen entwickelten Gliedern nur die nachfolgenden beibehält:

$$\begin{aligned} \vartheta &= \overset{0}{T}_0 + \overset{0}{T}_1 + \ldots\ldots \text{ in (147), (151)} \\ &\quad + \overset{1}{T}_0 + \ldots\ldots \text{ in (160)} \end{aligned} \tag{210}$$

$$\begin{aligned} \frac{d\zeta}{da} &= \overset{0}{P}_0 + \overset{0}{P}_1 + \ldots\ldots \text{ in (148), (152)} \\ &\quad + \overset{1}{P}_0 + \ldots\ldots \text{ in (161)} \end{aligned} \tag{211}$$

$$\left.\begin{aligned} \zeta = &\int \overset{0}{P}_0 da + \int \overset{0}{P}_1 da + \ldots \\ &+ \int \overset{1}{P}_0 . da + \ldots\ldots \end{aligned}\right\} \begin{matrix} \text{durch Integration} \\ \text{aus den Vorigen.} \end{matrix} \tag{212}$$

Die erſte Horizontalreihe des Ausdrucks für $\frac{d\zeta}{da}$, nämlich $\overset{0}{P}_0 + \overset{0}{P}_1$, iſt genau daſſelbe, wie in den: „Neuen balliſtiſchen Tafeln" Erſte Abtheilung, Seite 23, Formel (30)

$$\frac{d\zeta}{da} = \text{tang}\,\varphi = \text{tg}\,w - \text{tg}\,w \,.\, R\left(e^{a} - 1\right)$$
$$- \text{tg}\,w^3 \,.\, \left[R \,.\, C_{I} - R^2 \,.\, C_{II} + R^3 \,.\, C_{III}\right].$$

Die Berechnung dieſes Theils erfolgt mittelſt der Tafel IX (in der Zweiten Abtheilung der: Neuen balliſtiſchen Tafeln) mit großer Leichtigkeit.

Das Glied P_0^1 in der zweiten Horizontalreihe von (211) iſt nach Formel (161) das Nachfolgende:

$$P_0^1 = P \cdot \left\{ e^a - 1 - tg\, w^2 \cdot \left[R\left(e^{2a} - 2e^a + 1\right) - R^2\left(\frac{1}{3}e^{3a} - e^{2a} + e^a - \frac{1}{3}\right)\right]\right\}$$
$$+ Q \cdot \left\{ \frac{1}{2}\left(e^{2a} - 1\right) - tg\, w^2 \cdot \left[R\left(\frac{1}{3}e^{3a} - e^a + \frac{2}{3}\right) - R^2\left(\frac{1}{6}e^{4a} - \frac{1}{3}e^{3a} + \frac{1}{3}e^a - \frac{1}{6}\right)\right]\right\}.$$

Setzt man nun

$$F_1 = \frac{1}{3}\left(e^{3a} - 3e^a + 2\right)$$
$$F_{11} = \frac{1}{6}\left(e^{4a} - 2e^{3a} + 2e^a - 1\right)$$

ſo läßt ſich P_0^1 in folgender Geſtalt darſtellen:

$$P_0^1 = P \cdot \left\{ e^a - 1 - tg\, w^2 \cdot \left[R\left(e^a - 1\right)^2 - \frac{1}{3}R^2\left(e^a - 1\right)^3\right]\right\}$$
$$+ Q \cdot \left\{ \frac{1}{2}\left(e^{2a} - 1\right) - tg\, w^2 \cdot \left[R \cdot F_1 - R^2 \cdot F_{11}\right]\right\} \quad (213)$$

oder, wie nachſtehend umgewandelt:

$$P_0^1 = P \cdot \left\{ a \cdot \frac{e^a - 1}{a} - tg\, w^2 \cdot \left[Ra^2 \cdot \left(\frac{e^a - 1}{a}\right)^2 - \frac{1}{3}R^2a^3\left(\frac{e^a - 1}{a}\right)^3\right]\right\}$$
$$+ Q \cdot \left\{ a \cdot \frac{e^{2a} - 1}{2a} - tg\, w^2 \cdot \left[Ra^2 \cdot \left(\frac{1}{a^2} \cdot F_1\right) - \frac{1}{3}R^2a^3 \cdot \left(\frac{3}{a^3} \cdot F_{11}\right)\right]\right\} \quad (214).$$

Die Ziffernwerthe für $\frac{e^{a}-1}{a}$, $\frac{e^{2a}-1}{2a}$ u. ſ. w. werden mit Leichtigkeit aus Tab. IX der Neuen balliſtiſchen Tafeln entnommen. Es fehlen dann nur noch die Ziffernwerthe für die Ausdrücke

$$\frac{1}{a^2} \cdot F_{I} \text{ und } \frac{3}{a^3} \cdot F_{II}.$$

Für dieſe laſſe ich Tafeln berechnen, welche ich zu ſeiner Zeit in einer Abhandlung über den **„indirekten Schuß"** veröffentlichen werde.

Durch Integration des Ausdrucks für $\frac{d\zeta}{da}$ in (211) erhält man einen Ausdruck für ζ, wie er in Formel (212) angegeben iſt. Die erſte Horizontalreihe deſſelben, nämlich:

$$\int P_{0}^{0} da + \int P_{1}^{0} da,$$

ſtimmt genau mit dem überein, was in den Neuen balliſtiſchen Tafeln, Erſte Abtheilung, Seite (23) in Formel (29) aufgeführt, und deſſen Berechnung durch die dort gegebenen Tafeln ganz leicht gemacht worden iſt.

Das Glied der zweiten Horizontalreihe in (212) nämlich

$$\int P_{0}^{1} da$$

hat nachfolgenden Werth:

$$\begin{aligned}\int P_{0}^{1} da = {} & P\left(e^{a}-1-a\right)+\frac{1}{4}Q\left(e^{2a}-1-2a\right) \\ & -P \cdot tg\, w^{2} \cdot \left[R\left(\frac{1}{2}e^{2a}-2e^{a}+a+\frac{3}{2}\right)-R^{2}\left(\frac{1}{9}e^{3a}-\frac{1}{2}e^{2a}\right.\right. \\ & \left.\left.+e^{a}-\frac{1}{3}a-\frac{11}{18}\right)\right] \\ & -Q \cdot tg\, w^{2} \cdot \left[R\left(\frac{1}{9}e^{3a}-e^{a}+\frac{2}{3}a+\frac{8}{9}\right)-R^{2}\left(\frac{1}{24}e^{4a}-\frac{1}{9}e^{3a}\right.\right. \\ & \left.\left.+\frac{1}{3}e^{a}-\frac{1}{6}a-\frac{19}{72}\right)\right] \quad \ldots \quad (215).\end{aligned}$$

Führt man nun folgende Bezeichnungen ein:

$$E_{I} = \frac{1}{2}e^{2a} - 2e^{a} + a + \frac{3}{2}$$

$$E_{II} = \frac{1}{9}e^{3a} - \frac{1}{2}e^{2a} + e^{a} - \frac{1}{3}a - \frac{11}{18}$$

$$E_{III} = \frac{1}{9}e^{3a} - e^{a} + \frac{2}{3}a + \frac{8}{9}$$

$$E_{IV} = \frac{1}{24}e^{4a} - \frac{1}{9}e^{3a} + \frac{1}{3}e^{a} - \frac{1}{6}a - \frac{19}{72},$$

so läßt sich der obige Ausdruck in folgender Form darstellen:

$$\int_{0}^{1} P\,da = P\left(e^{a} - 1 - a\right) + \frac{1}{4}Q\left(e^{2a} - 1 - 2a\right)$$
$$- P \cdot tg\,w^{2} \cdot \left[\frac{1}{3}Ra^{3}\left(\frac{3}{a^{3}}E_{I}\right) - \frac{1}{12}R^{2}a^{4}\left(\frac{12}{a^{4}} \cdot E_{II}\right)\right]$$
$$- Q \cdot tg\,w^{2} \cdot \left[\frac{1}{3}Ra^{3}\left(\frac{3}{a^{3}}E_{III}\right) - \frac{1}{12}R^{2}a^{4}\left(\frac{12}{a^{4}}E_{IV}\right)\right] \qquad (216).$$

Für die Ausdrücke

$$\frac{3}{a^{3}}E_{I}, \quad \frac{12}{a^{4}}E_{II}, \quad \frac{3}{a^{3}}E_{III}, \quad \frac{12}{a^{4}}E_{IV}$$

lasse ich Tafeln berechnen, welche ich zu seiner Zeit in einer Abhandlung über den: **indirekten Schuß** veröffentlichen werde. Die Ziffernwerthe für $e^{a} - 1 - a$ und $e^{2a} - 1 - 2a$ sind mit der größten Leichtigkeit aus den Neuen ballistischen Tafeln zu entnehmen.

Somit ist denn für leichte und bequeme Anwendbarkeit der Formeln (211), (212), (214), (216) auf Fälle der Praxis bestens gesorgt.

Wir stellen zu größter Anschaulichkeit noch einmal die Formeln dieser Nummer zusammen.

$$\frac{dz}{da} = tg\,\varphi =$$

$$tg\,w - tg\,w \cdot R\left(e^{a} - 1\right)$$
$$- tg\,w^{3} \cdot \left[R \cdot C_{I} - R^{2} \cdot C_{II} + R^{3} \cdot C_{III}\right]$$
$$- \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ P \cdot \left\{ a \cdot \frac{e^{a} - 1}{a} - tg\, w^2 \cdot \left[Ra^2 \left(\frac{e^{a} - 1}{a} \right)^2 - \frac{1}{3} R^2 a^3 \left(\frac{e^{a} - 1}{a} \right)^3 \right] \right\}$$

$$+ Q \cdot \left\{ a \cdot \frac{e^{2a} - 1}{2a} - tg\, w^2 \cdot \left[Ra^2 \left(\frac{1}{a^2} \cdot F_{I} \right) - \frac{1}{3} R^2 a^3 \left(\frac{3}{a^3} \cdot F_{II} \right) \right] \right\}$$

$$+ \quad . \quad . \quad .

dies in der dritten Lieferung für die dortige Formel in den Nummern von 139 an gezeigt worden ist.

D. Allgemeine Darlegung des Ganges der Ermittelungen überhaupt.

187. Denkt man sich einmal die nothwendigen physikalischen Vordersätze gegeben, die daraus hervorgehenden dynamischen Ansatzgleichungen auf das Vortheilhafteste integrirt, und danach die erforderlichen Tafeln in Ziffern berechnet, um eine leichte Anwendung der gefundenen Formeln auf die praktischen Verhältnisse möglich zu machen, — so wird es nun gut sein, sich klar zu machen, welche Forderungen von Seiten der Praxis denn eigentlich werden gestellt werden.

Da ergiebt sich für diejenigen Fälle, in welchem es vorzugsweise für nöthig erachtet wird, die Form der Geschoßbahnen in Betracht zu ziehen, daß durch die Verhältnisse der Praxis gegeben sind:

eine Schußweite,

die Erhöhung oder Vertiefung des beabsichtigten Treffpunktes über oder unter dem Horizont der Geschützmündung,

der Einfallwinkel des Geschosses am Ziel,

und daß man dagegen fragt, nach

dem Elevationswinkel der Seelenaxe

und

der erforderlichen Ladung,

um bei der gegebenen Kombination von Feuerwaffe und Geschoß letzteres unter den durch die Lokalverhältnisse gegebenen Bedingungen ans Ziel zu bringen.

Dabei wünscht und verlangt man, daß die Perkussionskraft bei der Ankunft des Geschosses am Ziel möglichst groß sei und ist im Voraus darauf gefaßt, zur Anwendung eines größeren Geschützkalibers zu schreiten, wenn das in Erwägung begriffene sich in dieser Beziehung als ungenügend herausstellt.

Um nun den so präcisirten praktischen Forderungen entgegen kommen zu können, bedarf man für jedes der zur Anwendung kommenden Geschützarten einer Schußtafel, welche, unter Berücksichtigung der Niveauverhältnisse des Treffpunktes für eine hinreichende Reihe der anwendbaren Ladungen und zwar für jede einzelne derselben, so wie

für eine Reihe der in der Praxis vorkommenden gerundeten Entfernungen des Ziels und zwar wiederum für jede einzelne derselben den zugehörigen Einfallwinkel angiebt. Sobald man also aus den gegebenen Lokalverhältnissen die Entfernung des Ziels, seine Niveauverhältnisse und den erforderlichen Einfallwinkel als gegeben betrachtet, so wird und muß eine Schußtafel der angegebenen Art im Stande sein, höchstens unter Anwendung einer leichten Interpolation die erforderliche Ladung und den erforderlichen Elevationswinkel der Seelenaxe zu ergeben.

Derjenige, welcher die Hilfsmittel dieser Art für den Fall praktischer Anwendungen vorzubereiten unternimmt, hat also zunächst das Geschäft, als Material für eine solche Schußtafel für jede einzelne der gewählten Ladungsreihe und für die in Anwendung kommenden (gerundeten) Entfernungen für jede derselben (unter angemessener Rücksicht auf die Niveauverhältnisse) die jedesmal erforderliche Elevation der Seelenaxe, so wie den Einfallwinkel des Geschosses zu ermitteln. Bei der ersten und flüchtigsten Annäherung an die dazu erforderlichen Formeln findet man sogleich, daß man dazu die Ziffernwerthe derjenigen Symbole gebraucht, welche für die jedesmalige Ladung in den Formeln den Einfluß der Umdrehung repräsentiren, und nunmehr ist man auf die Frage hingeführt, in welcher Weise man dazu gelangen kann, diese Ziffernwerthe zu erhalten.

Es würde ein großes Mißverständniß sein, wenn man erwarten oder hoffen wollte, daß man zur Kenntniß der Gesetze für den Einfluß der Umdrehung binnen einer kurzen Zeit auf denjenigen Wegen in genügender Weise werde gelangen können, welche ohne Rücksicht auf specifisch artilleristische Thatsachen von eigentlichen Physikern eingeschlagen werden könnten, mögen diese Physiker nun eigentliche Leute vom Fach oder mögen es Dilettanten aus der Zahl der Artilleristen sein, welche es unternehmen. Außer den erheblichen mathematischen Kenntnissen, ohne welche ein desfallsiger Versuch eine baare Thorheit sein würde, sind noch mehrere naheliegende große Schwierigkeiten, respektive Bedenken, jene praktischer, diese theoretischer Natur zu beachten, auf deren nähere Erörterung wir uns jedoch für jetzt nicht einlassen wollen.

So lange nun eine klaſſiſche Theorie über dieſe Angelegenheit nicht exiſtirt, ſo lange man alſo genöthigt iſt, ſich der in dem Vorigen ausführlichſt erörterten empyriſchen Methode für die Ermittelung des Einfluſſes der Umdrehung zu bedienen, iſt es nöthig, die eigentliche Lage der Sache ſich recht klar zu machen, um gewiſſen Bedenken begegnen zu können, welche andernfalls im Stande ſein würden, alles Zutrauen in die vorgeſchlagene rationell-empyriſche Methode zu vernichten.

Zu dieſem Behufe will ich zuvörderſt Folgendes in Erinnerung bringen. Wenn man mit einer gegebenen Kombination von Feuerwaffe, Geſchoß und Ladung unter Anwendung einer Reihe von bekannten Elevationen der Seelenaxe eine Reihe von entſprechenden Schußweiten erreicht hat, ſo kann man bekanntlich die Bahn des Geſchoſſes für eine dieſer Schußweiten inſoweit konſtruiren, daß man durch einfache graphiſche Konſtruktion und unter Benutzung aller übrigen geringeren Schußweiten und deren zugehörigen Elevationen der Seelenaxe ſo viel einzelne Punkte der zu konſtruirenden Bahn findet, als die Anzahl der zu Hilfe genommenen kleineren Schußweiten beträgt. Das Verfahren giebt ſelbſt bis zu 15° Elevation der Seelenaxe noch eine ganz erträgliche Genauigkeit und iſt bereits ſo vielfältig beſchrieben und bekannt, daß wir uns hier die Mühe erſparen wollen, es von Neuem zu beſchreiben.

Man denke ſich nun, daß alle Umſtände der Bewegung, nämlich Elevationswinkel der Seelenaxe, Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes, Luftwiderſtandgeſetz, augenblickliche Beſchaffenheit der Luft u. ſ. w. genau bekannt wären, mit alleiniger Ausnahme des Umſtandes, ob eine Umdrehung des Geſchoſſes ſtatt findet, und welchen Einfluß ſie hat. Dann würde man für alle einzelnen vorhin im Sinne gehabten Elevationswinkel die zugehörigen Bahnen der Geſchoſſe berechnen und verzeichnen können, ſo wie ſie *ohne* Umdrehung ſtatt finden würden. Wenn man ſodann die für die einzelnen Elevationswinkel errechneten horizontalen Schußweiten benutzte, um in der vorhin bemerklich gemachten Weiſe durch Konſtruktion einige Punkte derjenigen Bahn zu beſtimmen, welche etwa dem höchſten der angewendeten Elevationswinkel angehört, ſo würde die Lage der ſo durch Konſtruktion gefundenen Punkte nur ganz unerheblich von derjenigen Lage abweichen,

welche man durch direkte ſtrenge Berechnung erhalten haben würde, immer noch von aller Umdrehung abgeſehen. Eine dergleichen ſtrenge Berechnnng erfolgt mittelſt der vor Kurzem von mir herausgegebenen: Neuen balliſtiſchen Tafeln mit geringer Mühe.

Man denke ſich nun, daß für eine gegebene Kombination von Feuerwaffe, Geſchoß und Ladung ſowohl der Ziffernwerth der Luftwiderſtandskonſtante k (ſiehe No. 167) als auch die Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes für die gegebene Ladung ermittelt wären, ſo laſſen ſich für eine beliebige Anzahl von Elevationswinkeln

$$w_{I}\ ,\quad w_{II}\ ,\quad w_{III}\ ,\quad w_{IV}\ ,\quad w_{V}\ ,\quad w_{VI}\ \text{u. ſ. w.}$$

die zugehörigen horizontalen Schußweiten

$$x_{I}\ ,\quad x_{II}\ ,\quad x_{III}\ ,\quad x_{IV}\ ,\quad x_{V}\ ,\quad x_{VI}\ \text{u. ſ. w.}$$

durch Berechnung mittelſt der Neuen balliſtiſchen Tafeln finden.

Sodann aber kann man auch die ſo erhaltenen Zahlen benutzen, um für die Geſchoßbahn des Elevationswinkels w_{VI} die den Abſciſſenwerthen

$$x_{I}\ ,\quad x_{II}\ ,\quad x_{III}\ ,\quad x_{IV}\ ,\quad x_{V}\ ,$$

die zugehörigen Ordinaten

$$y_{I}\ ,\quad y_{II}\ ,\quad y_{III}\ ,\quad y_{IV}\ ,\quad y_{V}$$

auf dem Wege der vorhin erörterten graphiſchen Konſtruktion zu finden und ſomit die entſprechenden Punkte der Geſchoßbahn für den Elevationswinkel w_{VI} mit hinreichender Genauigkeit zu beſtimmen.

188. Dies als bekannt und unbezweifelt vorausgeſetzt, ſo denke man ſich, daß man mit einer gegebenen Kombination von Feuerwaffe, Geſchoß und Ladung bei Anwendung der beliebigen Elevationswinkel

$$w_{I}\ ,\quad w_{II}\ ,\quad w_{III}\ ,\quad w_{IV}\ ,\quad w_{V}\ ,\quad w_{VI}$$

in einem wirklichen Verſuchsſchießen die horizontalen Schußweiten

$$s_{I}\ ,\quad s_{II}\ ,\quad s_{III}\ ,\quad s_{IV}\ ,\quad s_{V}\ ,\quad s_{VI}$$

erhalten und alle dieſe Data demnächſt benutzt habe, um für die Geſchoßbahn des Elevationswinkels w_{VI} auf dem Wege der mehrgenannten graphiſchen Konſtruktion für die Abſciſſen

$$s_{I}, \quad s_{II}, \quad s_{III}, \quad s_{IV}, \quad s_{V}, \quad s_{VI}$$

die Ziffernwerthe der zugehörigen Ordinaten der Geſchoßbahn zu erlangen; dieſe mögen der Reihe nach

$$m_{I}, \quad m_{II}, \quad m_{III}, \quad m_{IV}, \quad m_{V}, \quad m_{VI}$$

heißen. Sie ſind auf unverfänglichem Wege bloß durch einfache Konſtruktion aus wirklichen Erfahrungsergebniſſen hervorgegangen und können daher ihrerſeits ſelbſt für Erfahrungsergebniſſe gelten. Demnächſt denke man ſich aber unter Benutzung der als bekannt angenommenen Anfangsgeſchwindigkeit und der Widerſtandskonſtante mittelſt der Neuen balliſtiſchen Tafeln für den Elevationswinkel w_{VI} die denſelbigen obigen Abſciſſen

$$s_{I}, \quad s_{II}, \quad s_{III}, \quad s_{IV}, \quad s_{V}, \quad s_{VI}$$

entſprechenden Ordinaten der Geſchoßbahn berechnet und es mögen deren Ziffernwerthe nach der Reihe die nachfolgenden ſein:

$$n_{I}, \quad n_{II}, \quad n_{III}, \quad n_{IV}, \quad n_{V}, \quad n_{VI} \text{ u. ſ. w.}$$

Wären nun, wie wir es hier vorausſetzen, die der Rechnung zum Grunde gelegten Ziffernwerthe der Anfangsgeſchwindigkeit u. ſ. w. die genau richtigen und hätten nicht etwa unvorgeſehenerweiſe noch andere unbeachtete Kräfte einen Einfluß geäußert, ſo müßten die berechneten Ziffernwerthe von

$$n_{I}, \quad n_{II}, \quad n_{III}, \quad n_{IV}, \quad n_{V}, \quad n_{VI} \ldots$$

genau mit den durch den Verſuch erhaltenen

$$m_{I}, \quad m_{II}, \quad m_{III}, \quad m_{IV}, \quad m_{V}, \quad m_{VI} \ldots$$

übereinſtimmen. Sind die Differenzen zwiſchen beiden, nämlich:

$m_I - n_I$, $m_{II} - n_{II}$, $m_{III} - n_{III}$, $m_{IV} - n_{IV}$ u. ſ. w.

nur mäßig und wechſeln ſie im Vorzeichen, ſo wird man ſie irgend welchen kleineren unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten bei der Ausführung des Verſuchs zurechnen dürfen und müſſen.

Sind dagegen die Ziffernwerthe dieſer Differenzen erheblich und wachſen dieſelben mit den Abſciſſen, d. h. im Verlauf und im Fortgange der Bewegung des Geſchoſſes, ſo muß in den urſprünglichen Vorausſetzungen in Bezug auf die vorhandenen und wirkſamen Kräfte ein Mangel vorhanden ſein und es unterliegt dann nach den neueſten Erfahrungen wohl kaum einem Zweifel, daß alsdann ein fortdauernder Einfluß der Umdrehung angenommen werden muß.

Dieſe Differenzen ($m_I - n_I$ u. ſ. w.) alſo zwiſchen den aus dem praktiſchen Schieß-Verſuch erhaltenen Ordinaten der Geſchoßbahn für den Elevationswinkel w_{VI} einerſeits und den für dieſelben Abſciſſen (ohne Rückſicht auf Umdrehung) berechneten Ordinaten andererſeits, ſind das Material, aus welchem das Geſetz für den Modus des Einfluſſes der Umdrehung ſo wie die Intenſität dieſes Einfluſſes erſchloſſen und ermittelt werden ſoll.

Die vorſtehende Art der Darſtellung dürfte die anſchaulichſte und mithin die plauſibelſte ſein. Indeſſen leuchtet bei einem näheren Eingehen auf die Sache leicht ein, daß ganz genau daſſelbe herauskommen muß, ob ich

für die Bahn beim Elevationswinkel w_{VI} Beiſpielsweiſe für die Abſciſſe s_{IV} die zugehörige Ordinate m_{IV} durch Konſtruktion aus dem praktiſchen Schießverſuche ermittele und hiervon den Werth der durch Rechnung für dieſelbe Abſciſſe s_{IV} gefundenen Ordinate n_{IV} abziehe, um die Differenz $m_{IV} - n_{IV}$ zu finden,

oder ob ich

den Fall des Elevationswinkels w_{IV} ganz für ſich allein betrachte, den Ziffernwerth der Ordinate M, wie er aus dem

praktiſchen Schießverſuch für die horizontale Schußweite s_{IV} hervorging, für ſich nehme, ſodann für dieſelbe Abſciſſe s_{IV} und den Elevationswinkel w_{IV} (ohne Rückſicht auf Umdrehung) die zugehörige Ordinate, welche **N** heißen mag, berechne, und ſodann die Differenz **M — N** bilde.

Die Differenz **M — N** wird der anderen $m_{IV} - n_{IV}$ völlig gleich ſein. Daher ſind auch im Verlauf dieſer ganzen Abhandlung ſeit der Erſten Lieferung derſelben immer nur die letzteren Differenzen benutzt worden.

189. Welchen Weg man immerhin eingeſchlagen haben möge, um die ſo eben beſprochenen Differenzen zu erhalten, immer ſind es dieſe, und nur ſie, welche das Material für die Ermittelung des Einfluſſes der Umdrehung bilden.

Aber an dieſem Punkte iſt es nöthig, anzuhalten und einige Erwägungen anzuſtellen, welche auf neue Geſichtspunkte von größer Wichtigkeit führen.

Der Praktiker, oder vielmehr derjenige, welcher dem Praktiker die für die Ausführung erforderlichen Hilfsmittel in der Geſtalt einer Schußtafel vorbereiten will, bedarf dazu einiger Formeln, deren Erlangung und Benutzung nach den neueſten dafür erſchienenen Hilfsmitteln gar keine Schwierigkeiten darbieten würde, wenn nicht ein Einfluß der Umdrehung ſtatt fände. Er verlangt daher von dem Theoretiker

> einen ſolchen Zuſatz zu jenen ſonſtigen Formeln, welcher im Stande iſt, die danach *berechneten* Geſchoßbahnen für die verſchiedenen Elevationen mit denjenigen in möglichſt nahe Uebereinſtimmung zu bringen, für welche, wenn auch nur einzelne Punkte, beſtimmten Abſciſſen entſprechend, auf dem Wege eines praktiſchen Schießverſuchs *thatſächlich* ermittelt worden ſind.

Wie der hier erwähnte Zuſatz erhalten wird, dies darzulegen und begreiflich zu machen, iſt der Zweck der vorliegenden Abhandlung. Der Modus dafür ſcheint hinreichend erörtert zu ſein, und **wenn alle übrigen Elemente außer dem Einfluß der Umdrehung richtig**

in Rechnung geſtellt ſind, ſo bezeichnet der in Rede ſtehende Zuſatz rein und unzweifelhaft den Einfluß der Umdrehung.

Aber, wenn die durch fettere Schrift hervorgehobene Bedingung nun *nicht* erfüllt iſt, wenn vielmehr eine oder mehrere Elemente *nicht richtig* in Rechnung geſtellt ſind, was bezeichnet und bedeutet der unter allen Umſtänden durch die Rechnung hervorgehende Zuſatz **alsdann?**

Der mathematiſche Kalkül, richtig behandelt, gerirt ſich in dieſem Falle, wie ein treuer und gewiſſenhafter Diener, welcher die Forderungen ſeines Gebieters nach beſten Kräften zu erfüllen ſtrebt, ſelbſt wenn dieſe Forderungen unverſtändig ſein ſollten, oder Widerſprüche enthalten.

Dem Kalkül wird eine Reihe von thatſächlich *beobachteten* (in dem obigen Sinne genommen) Ordinaten einer Geſchoßbahn und eine Reihe von *berechneten* Ziffernwerthen für dieſelben Ordinaten dargeboten, wobei der Umſtand ſtatt findet, daß die berechneten Ziffernwerthe nicht mit den beobachteten übereinſtimmen. Es wird von dem Kalkül verlangt, daß er aus den Differenzen zwiſchen den beobachteten und berechneten Ziffernwerthen der Ordinaten einen Zuſatz zu der zur Berechnung benutzten Formel auffinde, welcher geeignet iſt, die Differenzen auszugleichen und welcher die ſo modificirte Formel geſchickt macht, nicht bloß dem einzelnen beſtimmten zur Prüfung herausgehobenen Falle ſich anzupaſſen, ſondern allgemein und für jede beliebige andere Elevation mit gleicher Zuverläſſigkeit angewendet zu werden. Es iſt aus dem Vorigen zu erſehen, mit welcher Schmiegſamkeit der Kalkül dieſen Forderungen entſpricht, und wie geringfügig die *nach der Ausgleichung* noch bleibenden Differenzen zwiſchen den berechneten und beobachteten Ziffernwerthen ausfallen, wobei die wechſelnden Vorzeichen dieſer Differenzen von ſelbſt auf das Vorhandenſein noch anderer wirkſam geweſener Schwankungen in den veranlaſſenden Urſachen hinweiſen.

Ob die Berechnung, aus welcher die zum Vergleich gezogenen Ordinaten hervorgegangen ſind, an ſich richtig ausgeführt und ob ſie auf unbezweifelt richtige Vorausſetzungen begründet ſei, ſo wie, ob die Beobachtung der zum Vergleich gezogenen Ordinaten ſorgſam genug angeſtellt worden und von Irrthümern frei ſei, darüber kann

natürlich der Kalkül, dem dieſe, wie jene Ziffern zur Ausgleichung dargeboten werden, nichts wiſſen. Er befriedigt die an ihn geſtellte Forderung der Ausgleichung auf Grund des ihm gelieferten Materials in dem einen Falle ſo gut wie im andern Falle. Aber der einfache geſunde Menſchenverſtand macht es begreiflich, daß, wenn in dem Falle völlig richtiger Berechnung und völlig richtiger Beobachtung der den Unterſchied zwiſchen beiden ausgleichende Zuſatz ohne Bedenken als der Ausdruck für den Einfluß der Umdrehnng angeſehen werden kann, dies gewiß nicht mehr geſchehen dürfe, wenn entweder in der Beobachtung oder in der Berechnung oder in beiden zugleich Irrthümer und Mißverſtändniſſe vorgefallen ſind. Der durch den ſpäteren Kalkül gefundene Ausgleichungszuſatz wird dann nicht mehr der reine Ausdruck bloß für den Einfluß der Umdrehung ſein, ſondern zugleich eine Korrektion derjenigen Irrthümer enthalten, welche in der urſprünglichen Rechnung oder in der Beobachtung oder in beiden untergelaufen waren. Wenn alſo aus irgend welchen Gründen Bedenken gegen den Ausgleichungszuſatz ſich herausſtellen, ſo wird man zunächſt die Frage erwägen müſſen, ob nicht in dem zur Rechnung dargebotenen Material irgendwo eine fehlerhafte Vorausſetzung oder irgend ein anderer Irrthum ſtecke, ſo daß jenes Bedenken nicht der Löſung, ſondern ſchon der Aufgabe zur Laſt fällt.

Der mathematiſche Kalkül liefert von ſeinen elementarſten Ausgängen an ſolche Beiſpiele dar, wo das Reſultat der Rechnung durch ſeine Form darauf hinweiſet, daß in der Aufgabe bereits ein Widerſpruch gelegen habe und daß es eine Auflöſung in dem Sinne, wie die Aufgabe ihn meinte, gar nicht gebe. Die negativen und imaginaiven Zahlen und andere ſind Beweiſe dafür. Wenn die folgende Aufgabe geſtellt wird: Ein Mann, der gar nichts hatte, nimmt 8 Thaler ein, giebt ſodann 3 Thlr. aus, nimmt wieder 7 Thlr. ein und giebt dann 17 Thlr. aus; wie viel bleibt ihm noch übrig?, ſo ergiebt das Reſultat der Auflöſung, daß ſchon in der Aufgabe eine Unmöglichkeit liegt. Das Ergebniß (— 5 Thaler) zeigt: daß in der Frage, wie viel ihm dann noch übrig bleibe, ein Widerſinn an ſich liege. Der Mann, nachdem er 8 Thlr. eingenommen, dann 3 ausgegeben, dann wieder 7 Thlr. eingenommen hat, iſt gar nicht im Stande, noch 17 Thlr. auszugeben, wie es die Aufgabe angiebt, da

er alsdann nur noch 12 Thlr. hat, und die Frage: „wie viel bleibt ihm dann noch übrig?“ — eine voreilige Vorausſetzung enthält. Die Rechnung giebt dies nicht allein durch das Minuszeichen des Reſultats zu erkennen, ſondern ſie iſt ſogar noch ſo gefällig, anzugeben, daß es 5 Thlr. ſind, welche dem Manne noch fehlen, um die Ausgabe von 17 Thlr. möglich zu machen. Ganz gleiche Bewandtniß hat es damit, wenn als Rechnungsreſultat eine Quadratwurzel aus einer negativen Zahl, oder ein Ziffernwerth größer als 1 für den Sinus eines geſuchten Winkels oder der Logarithme einer negativen Zahl herauskommt. In allen ſolchen Fällen iſt man darauf hingeführt, daß ſchon in den Bedingungen der Aufgabe ein Widerſpruch enthalten ſei, welcher eine Löſung der Aufgabe in dem vorgefaßten Sinne gar nicht zulaſſe.

Ganz eben ſo verhält es ſich in unſerem vorliegenden Falle. Erregt der berechnete Ausgleichungszuſatz Bedenken, ſo muß man zunächſt auf eine Prüfung der (ohne Rückſicht auf Umdrehung geführten) Berechnung der Ordinaten oder auf die Beobachtungen oder auf beide zugleich zurückgehen.

E. Einfluß des Abgangswinkels.

189. Eine ſehr erhebliche Rolle hierbei ſpielt der Umſtand, daß ſelten oder nie die anfängliche Flugrichtung des Geſchoſſes mit der Seelenaxe zuſammenfällt.

Die Thatſache ſelbſt iſt längſt bekannt, aber man hat bisher bei balliſtiſchen Rechnungen wenig oder gar keine Rückſicht darauf genommen, vielleicht aus dem Grunde, weil dieſe Nichtberückſichtigung bei der bisherigen Lage der Sache nicht eben beſondere Widerſprüche hervortreten ließ. Anders iſt dies gegenwärtig, wo der Einfluß der Umdrehung theils eine genaue Berückſichtigung des in Rede ſtehenden Elements verlangt, theils ſeinerſeits ſelbſt darauf hinführt, wenn und wo dies nicht geſchehen iſt.

Es ſind hierbei zwei weſentlich verſchiedene Fälle zu unterſcheiden, nämlich Artilleriegeſchütze mit Spielraum und demnächſt gezogene Handfeuerwaffen. Wir wollen jeden derſelben näher betrachten.

Was zunächſt die Artilleriegeſchütze mit glatter Seele anbetrifft, deren Geſchoſſe mit Spielraum aus jenen verſchoſſen werden, ſo bedarf es gar keiner beſonderen Verſicherung, daß die Berechnung ihrer Geſchoßbahnen (ohne Rückſicht auf Umdrehung) etwas ganz von der Wahrheit Abweichendes geben müſſe, wenn die Winkel, welche die anfängliche Flugrichtung des Geſchoſſes mit dem Horizonte einſchließt, ganz andere geweſen ſind, als die dafür in Rechnung geſtellten Elevationswinkel der Seelenaxe. Je größer der Unterſchied zwiſchen den beiden genannten Winkeln iſt, um deſto größer natürlich werden die Fehler ſein, die man bei der Berechnung der zum Vergleich mit den beobachteten Ordinaten beſtimmten berechneten Ordinaten begeht, um deſto mehr wird die Differenzenreihe entſtellt werden, aus welcher der Ausgleichungszuſatz ermittelt werden ſoll und um deſto weniger Wahrheitsgetreu wird dieſer Zuſatz den Einfluß einer etwanigen Umdrehung darſtellen. Die Verſchiedenheit in den anfänglichen Flugrichtungen an ſich und die Verſchiedenheit der letzteren im Gegenſatz zu den Elevationswinkeln der Seelenaxe hat bekanntlich ihren Grund in den Anſchlägen, welche in Folge des Spielraums das Geſchoß in der Seele macht, und welche je nach der Verſchiedenheit in der lokalen Beſchaffenheit der Seelen- und der Geſchoßwände Abweichungen nach allen Richtungen hin zur Folge haben können, von denen wir jedoch nur die nach oben oder nach unten in Betracht ziehen wollen, inſofern es für unſern vorliegenden Zweck hauptſächlich auf ſie ankommt.

190. Man wird im Allgemeinen wenig geneigt ſein, bei einer größeren Anzahl von Schüſſen, welche aus einem Rohre geſchehen, auf eine gewiſſe Regelmäßigkeit rechnen zu wollen. Indeſſen haben in Preußen einige Verſuche ſtattgefunden, welche in dieſer Beziehung merkwürdige Reſultate ergeben haben. Man ſchoß im Jahre 1836 aus einem Feld-6Pfder mit Kugeln, drei verſchiedenen Pulverladungen von 2 Pfund, 1¾ Pfund, 1½ Pfund und unter drei verſchiedenen Elevationen der Seelenaxe von 3°, 1° 30′ und von 0° 45′. Man hatte ſorgfältige Veranſtaltungen getroffen, um die anfänglichen Flugrichtungen der Geſchoſſe mit Genauigkeit ermitteln zu können und bewirkte dieſe Ermittelung bei jedem einzelnen Schuſſe. Folgen-

des waren die Ergebniſſe in Mittelzahlen, welche aus je 20 und einigen einzelnen Beobachtungen gezogen worden waren.

Pfund Pulverladung		Elevationswinkel der Seelenaxe		
		3°	1° 30′	0° 45′
2	Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung	2° 56′ 11″	1° 32′ 10″	0° 38′ 10″
1¾		2° 57′ 44″	1° 35′ 1″	0° 39′ 58″
1½		2° 56′ 55″	1° 33′ 37″	0° 40′ 56″

Hier iſt nun erſichtlich, daß der mittlere Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung bei jeder der drei angewendeten Ladungen bei 3° Elevationswinkel der Seelenaxe durchweg kleiner als dieſer, bei 1° 30′ durchweg größer und bei 0° 45′ wieder durchweg kleiner geweſen war, ſo daß mithin auf die örtliche Lage der mittleren Anſchlagspunkte der Geſchoſſe im Rohre der Elevationswinkel der Seelenaxe einen viel merklicheren Einfluß auszuüben ſcheint als die Größe der Ladung, wovon man vielleicht das Gegentheil zu vermuthen geneigt geweſen ſein würde.

Das zum Verſuch angewendete bronzene 6pfdige Rohr war ein durchaus neues.

Die Entſchiedenheit des Einfluſſes der Elevation der Seelenaxe auf die mittleren Orte der letzten Anſchläge (alſo der Anſchläge überhaupt) der Geſchoſſe im Rohre im Gegenſatz zu den Ladungen geht auch noch aus folgender Ueberſicht hervor:

Pfund Pulver-ladung	Anzahl der Kugeln, welche bei der Elevation der Seelenaxe von					
	3°		1° 30′		0° 45′	
	zuletzt einen Anſchlag gemacht hatten:					
	oben	unten	oben	unten	oben	unten
2	12	8	4	16	19	11
1¾	12	8	4	16	23	7
1½	13	7	2	18	23	7

Ueber die Größe der Abweichungs- oder Abgangswinkel (der Unterſchiede zwiſchen dem Elevationswinkel der Seelenaxe und dem der anfänglichen Flugrichtung) giebt folgende Ueberſicht Auskunft. Der Winkel zwiſchen der Seelenaxe und der anfänglichen Flugrichtung betrug in Minuten

über 0 bis zu 2′ bei 44 Schüſſen
2′ " " 4′ " 53 "
4′ " " 6′ " 32 "
6′ " " 8′ " 18 "
8′ " " 10′ " 22 "
10′ " " 15′ " 21 "
15′ " " 20′ " 6 "
20′ " " 28′ " 3 "

ohne Rückſicht auf die Richtung und bloß die abſoluten Ziffernwerthe ins Auge gefaßt.

Die Anſchläge der Geſchoſſe im Rohre ſind in Bezug auf den Erfolg des Schießens in vielfacher Beziehung nachtheilig, indem ſie einen entſchiedenen Einfluß auf die Streuung der Geſchoſſe haben. Vertheilen ſich die letzten Anſchläge für einerlei Kombination von Ladung und Erhöhung ſo, daß die Hälfte nach oben, die Hälfte nach unten fällt, ſo iſt die Treffergruppe natürlich viel mehr geſtreckt und viel weniger dicht, als wenn alle Anſchläge zuletzt oben oder alle zuletzt unten hinfallen wobei man dann natürlich im erſteren Falle einen

größeren, im letzteren Falle einen geringeren Elevationswinkel der Seelenaxe braucht, als wenn die Anschläge sich gleich vertheilen. Dieser letztere (unvortheilhaftere) Fall der gleichen Vertheilung kann zur Folge haben, daß in die Gegend des mittleren Treffpunktes wenig oder gar keine Treffer hinfallen, während davor und dahinter sich je eine dichte Treffergruppe bildet, so daß eine solche Total-Gruppe gleichzeitig für eine etwas größere und für eine etwas kleinere Entfernung, als der mittlere Treffpunkt sie angiebt, gute Treffresultate ergeben würde, während diese für die eigentliche Entfernung des mittleren Treffpunktes ganz schlecht sind. Ein recht schlagendes Beispiel hierzu bilden die Versuche mit Hessischen 6Pfdern, welche in der Allgemeinen Militairzeitung für 1843 auf den Seiten 1011 bis 1031 beschrieben sind. Verzeichnet man namentlich für das Schießen mit $\frac{1}{3}$ kugelschwerer Pulverladung die Treffergruppe von 100 Schüssen auf einem Gitterbogen, so zeigt sich, daß in der Nähe des sogenannten mittleren Treffpunktes in den Raum von 764 bis 786 Schritt kein einziger Treffer gefallen ist, während davor und dahinter dichte Gruppen liegen, so daß selbst mit Rücksicht auf die bestrichenen Räume die Stellung der Scheibe auf 800 die schlechteste gewesen, diejenige von 740 Schritt aber und noch mehr die von 875 Schritt viel bessere Resultate ergeben haben würde, ein Umstand, der in der vorgenannten Relation über diesen Versuch im Allgemeinen auch bemerklich gemacht worden ist.

Einen höchst lehrreichen Beitrag hierzu in allen angeregten Beziehungen bilden noch die Ergebnisse eines Versuchs mit 2 bronzenen 24Pfdern, welche im Jahre 1831 in Preußen angestellt worden sind. Man findet eine Relation darüber in dem 16ten Bande des vorliegenden Archiv's (für d. Offiz. d. K. Preuß. Artill.- u. Ing.-Corps) namentlich auf Seite 16. Ich behalte mir vor, auf diese instruktiven Ergebnisse zu seiner Zeit zurückzukommen.

191. Eben so wohl, wie man bei gewöhnlichen Geschossen Verschiedenheiten zwischen der anfänglichen Flugrichtung des Geschosses und der Richtung der Seelenaxe bemerkt hat, ist dieß auch bei excentrischen Geschossen der Fall gewesen. In der

Revue de Technologie militaire, par Delobel, Paris & Liege. Tome II. 1857

und zwar Seite 559 ſind die desfallſigen Reſultate von Verſuchen angeführt, welche in den Jahren 1844 und 1845 zu Oſtende angeſtellt worden ſind. Bei dieſen ergab ſich Nachfolgendes. War der Schwerpunkt des Geſchoſſes nach unten gelegt, ſo war der Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung immer merklich größer als der der Seelenaxe. Bei einer Elevation der Seelenaxe von 5° 13′ 22″ ergab ſich ein Ueberſchuß des Elevationswinkels der anfänglichen Flugrichtung über jenen von 12′ 23″ bis zu 40′ 36″, im Mittel zu 21′ 46″. Bei kleineren Elevationswinkeln der Seelenaxe betrug der genannte Ueberſchuß im Mittel 16′ 9″.

War dagegen der Schwerpunkt des Geſchoſſes nach oben gelegt, ſo war der Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung oft kleiner als der der Seelenaxe.

Ganz daſſelbe hat ſich bei den in Preußen im Jahre 1839 angeſtellten Verſuchen ergeben, welche in den früheren Abſchnitten dieſer Abhandlung als Beiſpiel für die Berechnungen benutzt worden ſind. Die Schußweiten, welche hierbei konkurriren, ſind die auf Seite 33 der erſten Lieferung unter der Ueberſchrift x aufgeführten, und die Elevationswinkel der Seelenaxe, unter welchen dieſe Schußweiten erreicht wurden, waren der Reihe nach, wenn man ſie mit w bezeichnet, die folgenden:

w	x	
1°	400,0	Schritt
1° 30′	553,0	"
2°	731,6	"
2° 30′	885,6	"
3°	1051,9	"
3° 30′	1233,9	"
4°	1382,5	"

Wie aus den Ziffernwerthen der durch die Umdrehung hervorgerufenen Kraft f auf der ebengenannten Seite 33 hervorgeht, ſo war dieſe Kraft hebend, wie dies der Lage des Schwerpunktes oben entſpricht. In Betreff der Flugrichtung, welche die Geſchoſſe bei den Elevationswinkeln von 1° bis 3° 30′ hatten, ſind keine beſonderen Unterſuchungen angeſtellt, wohl aber iſt dies für die Schüſſe geſchehen

lche unter 4° Elevation der Seelenaxe erfolgt sind. Und hier zeigte , mit den Versuchen zu Ostende ganz übereinstimmend, daß bei eitem die Mehrzahl der anfänglichen Flugrichtungen eine Lage nach wärts hatten, von der verlängerten Seelenaxe aus gerechnet, so daß r mittlere Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung merklich :ringer war, als der der Seelenaxe. Während letzterer, wie oben ngeführt, 4° betrug, betrug jener nur 3° 53½′, also 6½ Minute »eniger.

Dieser wahre Werth des Winkels w von 3° 53½′ findet sich auf Seite 33 statt des Elevationswinkels der Seelenaxe von 4° richtig ufgeführt und für die ferneren Rechnungen benutzt. Daß auch bei den übrigen sechs Elevationen ein ähnliches Verhältniß statt gefunden habe und daß die wirklichen Elevationswinkel der verschiedenen anfänglichen Flugrichtungen sämmtlich kleiner gewesen sind, als die dort und hier oben angegebenen Elevationswinkel der Seelenaxe, dies ist mehr als wahrscheinlich. Untersucht ist es nicht worden aus Gründen, deren Erörterung nicht hierher gehört. Wie dem auch sei, so sind die in Rede stehenden sechs Winkel so in Rechnung gestellt worden, wie sie angegeben sind und es ist also hier der in den frühern Nummern ausführlich besprochene Fall eingetreten, daß man Elemente in Rechnung gestellt, von welchen man mit großer Wahrscheinlichkeit, ja mit moralischer Gewißheit behaupten kann, daß sie falsch sind. Nichtsdestoweniger kann man auf den Seiten 37 und 38 derselben Ersten Lieferung ersehen, wie genau sich die mittelst dieser falschen Elemente berechneten Ziffernwerthe der verschiedenen Ordinaten den durch den praktischen Schießversuch thatsächlich erhaltenen anschließen. Es beweiset dies die im Vorigen bemerklich gemachte Bereitwilligkeit des Kalküls, einen Ausdruck für den gesuchten Ausgleichungszusatz

$$F_1 \cdot \left(e^{z} - 1 - z\right) + G\left(e^{2z} - 1 - 2z\right)$$

(siehe Formel (39) auf Seite 32 der Ersten Lieferung) zu geben, welcher den gewünschten Anschluß der berechneten Ordinaten an die thatsächlich beobachteten möglichst und so genau gebe, als die Umstände dieß überhaupt zulassen.

Unter den angeführten Umständen wird man nun aber, (wie es im Vorigen ebenfalls bereits ausführlichst erörtert ist), auch nicht darauf rechnen dürfen, daß der aus einer Rechnung mit so unvollkommenen Elementen hergeleitete Ausdruck für f, wie er auf Seite 3 der Ersten Lieferung aufgeführt ist, nämlich

$$f = -7{,}2028 + 6{,}8442 \,.\, e^{x} \quad . \quad . \quad (217),$$

der reine Ausdruck für den ablenkenden Einfluß der Umdrehung sei; vielmehr muß man darauf gefaßt sein, daß er auch noch Elemente in sich enthalte, welche geeignet sind, den Einfluß der unwillkührlichen Fehler in der Anlage der Rechnung auszugleichen. Daß dem so sei, läßt sich zum Glück ganz leicht nachweisen. Will man den Ziffernbetrag der hebenden Kraft f für den Augenblick bestimmen, wo das Geschoß das Rohr verläßt, so hat man in dem Ausdruck für f (217) nur [illegible] als das Symbol der Entfernung des Geschosses vom Geschütz [illegible] zu setzen. Alsdann erhält man

$$f = -7{,}2028 + 6{,}8442 = -0{,}3586 \text{ Schritt.}$$

[illegible] die Lage des Schwerpunktes oben für den Augenblick, wo das Geschoß das Rohr verläßt, eine ablenkende Kraft

$$f = -0{,}3586 \text{ Schritt,}$$

[illegible] das Vorzeichen — zeigt, anfangs drückend wirkte, später [illegible] Seite 33 berechneten Ziffernwerthe von f für die weiteren Entfernungen beweisen, in eine hebende Kraft umschlug, und als solche immer mehr wüchse.

Eine solche Idee des Umschlagens der Kraft f aus einer drückenden in eine hebende ist aber in dem vorliegenden Falle, so weit sich dies bis jetzt übersehen läßt, ein reiner Unsinn. Das Geschoß, welches durch die Art seiner Umdrehung (vordere Fläche nach oben), eine Ablenkung nach oben erhält und diese Ablenkung, ganz unabhängig von den im Rohr erhaltenen Impulsen, nur dem Umstande verdankt, daß es sich (außerhalb des Rohrs) in einem widerstehenden Mittel bewegt, kann unmöglich aus der Umdrehung nach der einen Richtung in die nach der entgegengesetzten übergehen. Der negative Werth für f an der Mündung giebt vielmehr nur zu erkennen, daß

:i der Berechnung der zum Vergleich gebotenen Ordinaten ohne Um-
:ehung irgend etwas Positives zu viel in Rechnung gestellt ist,
elches durch einen entsprechenden Theil der Formel vorweg in Abzug
ebracht werden müsse, mithin negativ erscheint. Nichts liegt in dem
orliegenden Falle näher, als an die bis zu moralischer Gewißheit
esteigerte Ansicht anzuschließen, daß die in Rechnung gestellten Eleva-
ionswinkel zu groß und die wirklichen Elevationswinkel der Seelen-
axe merklich geringer gewesen seien.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Beispiel, welches in der zweiten Lieferung dieser Abhandlung in No. 85 aufgeführt ist. Hier war der Elevationswinkel der Seelenaxe w für die Schußweite 940,8 Schritt 4°, während ein besonders dafür angestellter Versuch den Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung zu 4° 9′ 11″, also viel größer angab. Die in No. 91 berechneten ablenkenden Kräfte sind alle negativ, wie es einer Umdrehung des Geschosses bei der Lage des Schwerpunktes unten entspricht. Auch dieß stimmt also mit den Versuchen zu Ostende überein, wo bei Schwerpunkt unten die Geschosse von der Seelenaxe aus gerechnet im Durchschnitt nach oben abgewichen sind. Auch hier hat man bei den übrigen drei Elevationen von 1°, 2° und 3° keine besonderen Ermittelungen über die Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung angestellt, obgleich auch hier Alles dafür spricht, daß sie ebenfalls größer gewesen sind, als die Elevationswinkel der Seelenaxe, daß letztere mithin zu gering in Rechnung gestellt sind, und daß man daher in der errechneten Formel für die ablenkende Kraft f auf einen Theil gefaßt sein müsse, welcher durch ein positives Korrektiv das Versäumte wieder einzubringen sucht. Und in der That, wenn man den in No. 91 enthaltenen Ausdruck für f, nämlich

$$f = + 16{,}127 - 15{,}8581 \cdot e^{z} \quad *)$$

zur Hand nimmt, und darin $z = 0$ setzt, um den Ziffernwerth für

---

*) Im Texte steht statt 15,8581 vielmehr 158,581, was ein Druckfehler ist.

Die Elevationswinkel w im Anfange von No. 85 sind bereits um den Winkel korrigirt, dessen Tangente $\frac{y}{x}$ ist.

die ablenkende Kraft an der Mündung des Geſchoſſes zu erhalten, ſo ergiebt ſich

$$f = + 16{,}127 - 15{,}858 = + 0{,}269 \text{ Schritt.}$$

Da aber unter den hier obwaltenden Verhältniſſen die ablenkende Kraft, welche für die darunter angeführten Entfernungen ſich durchweg als negativ, d. h. als drückend ausweiſet, gleich vom erſten Augenblicke an drückend, d. h. negativ ſein muß, indem ein Umſchlagen hier ganz eben ſo undenkbar iſt, wie in dem vorigen Falle, ſo findet ſich auch hier beſtätigt, daß der Kalkül die Mißgriffe wieder einzubringen ſucht, welche der Rechner aus Unachtſamkeit oder aus Unkunde ſich bei der Anlage der Rechnung hat zu Schulden kommen laſſen.

192. Wenn alſo auch in beſonderen Fällen der Kalkül ſich große Willkührlichkeiten und Verſchiedenheiten für die in Rechnung geſtellten Elemente gefallen läßt, und dennoch ganz erträgliche Reſultate liefert, inſofern man ihm nur Gelegenheit giebt, ſeine Korrektiven an andern Elementen wieder einzubringen, (wie ich dieß in den Nummern 95 bis 100 der zweiten Lieferung in eklatanter Weiſe gezeigt habe), ſo muß man es dennoch als unerläßliche Regel betrachten, diejenigen Elemente, welche man als gegeben in die Rechnung einführt, einer ſcharfen Kritik zu unterwerfen. Hierzu gehört namentlich, daß man nicht ohne Weiteres die Elevationswinkel der Seelenare für die Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtung nimmt, was natürlich nur möglich iſt, wenn in Bezug auf letztere bei dem praktiſchen Schießverſuch ausdrücklich dazu beſtimmte Ermittelungen ſtatt gefunden haben. Schießverſuche, bei denen dieß nicht geſchieht, müſſen von dem gegenwärtigen Standpunkte aus als unvollkommen bezeichnet werden.

193. Wenn ſchon für die Rechnung die Berückſichtigung der Abgangswinkel des Geſchoſſes und der Anſchläge im Rohre, durch welche ſie veranlaßt werden, von großer Wichtigkeit iſt, ſo iſt dies in nicht minderem Grade in Bezug auf die thatſächlichen Hergänge beim Schießen ſelbſt der Fall. Selbſt gußeiſerne Geſchützröhre nutzen ſich in Folge der wiederholten Geſchoßanſchläge und in Folge der Hitze des Pulvergaſes allmählig aus und wenn das Geſchoß ſeinen erſten Anſchlag immer nahehin an eine und dieſelbe erſte Stelle der See-

lenwand und bei noch wenig ausgenutztem Rohre auch seinen zweiten Anschlag immer nahehin an eine und dieselbe zweite Stelle der Seelenwand hinbrachte, so wird diese zweite Stelle eine andere und immer andere werden, nach Maaßgabe, wie das Metall an der Stelle des ersten Anschlags sich ausnutzt und sich dadurch dort eine Grube bildet. Es werden mithin in gleichem Maaße die Stellen der folgenden und der letzten Anschläge sich ändern, und so kann es geschehen, daß ein Geschützrohr, welches bei einer gewissen Elevation der Seelenaxe anfangs alle letzten Anschläge oben hatte, sich mit der Zeit so ändert, daß die letzten Anschläge für diese bestimmte Elevation der Seelenaxe sich gleichmäßig nach oben und unten vertheilen, oder daß sie gar alle nach unten rücken. Da nun mit einer Versammlung aller letzten Anschläge nach oben immer eine Verkürzung, im entgegengesetzten Falle aber eine Vergrößerung der Schußweite für eine und dieselbe bestimmte Elevation der Seelenaxe verbunden ist, so leuchtet ein, daß rein durch die Veränderlichkeit der Lage der letzten Anschläge eine höchst störende Veränderlichkeit in die anzuwendende Schußtafel eintritt, welche denjenigen, der das Verhalten des speziell vorliegenden Rohrs nicht aus längerer Beobachtung bereits kennt, zu Probeschüssen nöthigen, die im Falle eines plötzlichen Ernstgebrauchs den ganzen Erfolg auf das Spiel setzen können.

Aufmerksame Beobachter von langer Erfahrung haben immer behauptet, daß jedes Rohr gewiß Entfernungen habe, auf denen es erheblich besser schieße, als auf den nächst größeren oder kleineren. Man wird keinen Augenblick zögern, hierin einzustimmen, wenn man das Vorige erwogen hat. Diejenigen Entfernungen, auf welchen sich die letzten Geschoßanschläge vorzugsweise entweder nach oben oder nach unten drängen, werden diejenigen sein, welche eine vorzugsweise gute Treffähigkeit ergeben und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die Treffergruppen unter diesen Umständen gedrängter zusammenliegen, als wenn die letzten Anschläge des Geschosses im Rohre sich nach oben und nach unten mehr oder minder gleichmäßig vertheilen. Es kann also sehr wohl vorkommen, daß man mit einem bestimmten Geschützrohr (in einem bestimmten Stadium seiner Ausnutzung) gewisse Entfernungen, wo möglich, vermeiden und lieber eine etwas geringere

oder eine etwas größere durch Vor-, reſpektive Zurückgehen zu erreichen ſuchen muß.

Für excentriſche Geſchoſſe ſind die Anſchläge überhaupt und iſt ein Wechſel in der Beſchaffenheit der Anſchlagsſtellen, nämlich in der mehreren oder minderen Ausnutzung derſelben noch inſofern von Bedeutung, als die Umdrehungsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes dadurch mehr oder minder modificirt, alſo in die davon herrührende ablenkende Kraft eine Veränderlichkeit gebracht wird, welche unmittelbar die Wahrſcheinlichkeit des Treffens beeinträchtigt.

194. Dieſe Anſichten über die praktiſchen Nachtheile der Anſchläge der Geſchoſſe im Rohre habe ich im Weſentlichen ſchon in einem Aufſatze, betitelt:

„Betrachtungen über den Kanonenſchuß" im zweiten Bande des vorliegenden Archiv's (für d. Offiz. d. K. Preuß Artill.- u. Ing.-Korps) im Jahre 1836 entwickelt und ich habe dort auf den Seiten 82 bis 84 auch einen Vorſchlag gemacht, dieſem Uebel abzuhelfen. Er beſteht darin:

> der Seele des Geſchützrohrs, ganz oder theilweiſe eine (äußerſt geringe) Conicität zu geben.

Legt man durch die ganze Länge der Seelenaxe eine Ebene und erweitert dieſelbe gehörig, ſo wird ſie die koniſche Seelenmantelfläche in einer geraden Linie ſchneiden.

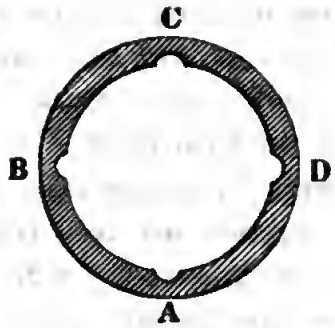
Giebt man nun dieſer Linie eine ſolche Neigung, daß der Winkel, welchen ſie, alles gehörig verlängert, mit der Seelenaxe einſchließt, ein Drittheil desjenigen größten Abgangswinkel der Geſchoſſe iſt, welchen man noch berückſichtigen will, ſo verringern ſich nun alle Abgangswinkel bis zu jenem hin ſo weit, daß keiner derſelben ein Drittheil des vorbezeichneten noch zu beachtenden größten Abgangswinkels überſteigt. Die ſpeziellere Erörterung, welche man leicht noch durch eine Zeichnung anſchaulicher machen kann, mag man am angeführten Orte nachleſen.

Bei Anwendung dieſes Mittels wird alſo nicht allein die Wahrſcheinlichkeit des Treffens durch die Verringerung der Abgangswinkel, ſondern auch durch die Verminderung der Anſchläge im Rohre vermehrt.

Man hat es bisher nicht der Mühe für werth gehalten, den vorenannten Vorschlag praktisch zu prüfen. Es wird eine nicht gar zu erne Zeit geben, wo man es nicht wird begreifen können, warum ine so einfache Idee bis dahin unbeachtet geblieben ist.

195. Es ist im Vorigen der Einfluß der Verschiedenheit zwischen den anfänglichen Flugrichtungen der Geschosse und der jedesmaligen Richtung der Seelenaxe, insofern diese Verschiedenheit aus dem Spielraum der Geschosse entspringt, ausführlich erörtert worden. Es ist dabei nur auf Artilleriegeschütze gerücksichtigt, die glatte Handfeuerwaffe aber, welche ebenfalls mit Spielraum schießt, außer Acht gelassen worden. Hierzu hat man sich theils dadurch berechtigt geglaubt, daß das Meiste, was für Geschütze gesagt ist, auch für die glatte Handfeuerwaffe gilt, theils dadurch, daß letztere in nicht zu ferner Zeit wohl überall durch ihre jüngere und unwiderstehliche Nebenbuhlerin verdrängt sein wird.

Wir haben hier also nur noch den in No. 189 bezeichneten Fall der **gezogenen Handfeuerwaffen** zu besprechen. Eine mehrjährige sehr eindringliche Beschäftigung mit denselben hatte mir unwiderstehlich die moralische Ueberzeugung aufgedrungen, daß die anfängliche Flugrichtung des Geschosses in bei weitem den meisten Fällen nicht mit der ursprünglichen Richtung der Seelenaxe zusammenfalle und namentlich meistens nach unten abweiche. Eine nähere Erwägung jedoch darüber, in welchen Umständen eine solche Verschiedenheit ihren Grund haben könne und noch mehr die Erörterung der Frage, warum eine solche Abweichung nicht nach allen Richtungen um die Seelenaxe herum, sondern bloß nach oben oder unten hin statt habe, führten immer tiefer in das Labyrinth hinein und machten die Sache immer unbegreiflicher. Ganz eben so verhielt es sich mit der Seitenabweichung, welche man Derivation zu nennen beliebt hat Das Paradoxon stellt sich für beide Fälle in folgender Weise. Man denke sich ein gezogenes Rohr genau senkrecht aufgestellt, so daß die Seelenaxe und die Längenaxe des Geschosses und des etwanigen Spiegels genau in einanderfallen und eine absolut richtige Lothrechte bilden. Man denke sich, der Lauf habe vier Züge, die nachstehende Figur bezeichne die (horizontale) Mündungsfläche, und die Richtung der Züge



sei eine solche, daß ein in **A** aufgestellter Beobachter, welcher nach **C** sieht, den beim flachen Schießen gemachten Erfahrungen zufolge erklären müsse, das Geschoß werde im Verlaufe seiner senkrechten Bahn und in Folge der Derivation nach rechts, also nach **D** hin abweichen. Nun denke man sich einen zweiten gleich einsichtigen Beobachter, der von dem Ausspruche des ersten nichts weiß, in **B** aufgestellt mit dem Blick nach **D**. Dieser findet von sich aus alle Verhältnisse nach rechts, links, vorwärts, rückwärts von der Seelenaxe aus gerechnet, genau so, wie der Beobachter **A** von seinem Standpunkte aus. Er wird also auf die Frage, nach welcher Seite hin die Derivation statt haben werde, nicht anders antworten können, als daß das Geschoß dauernd nach der Richtung **A** (welche von ihm aus gerechnet rechts liegt) abweichen werde. Ganz eben so wird ein neuer Beobachter **C**, der von den vorigen nichts weiß, die Richtung nach **B** und ein vierter Beobachter **D** die Richtung nach **C** als diejenige angeben, wohin das Geschoß in Folge der Derivation abweichen müsse. Es sind also hier von vier von einander unabhängigen Beobachtern vier von einander ganz verschiedene Richtungen bezeichnet, die unmöglich alle zugleich statt haben können, weil sich je 2 und 2 nicht bloß kontradiktorisch, sondern sogar kontrair widersprechen. Da nun alle vier Beobachter ihre Aussprüche genau auf dieselben Gründe stützen, so müssen diese falsch sein, weil ihren zusammengefaßten Aussprüchen zufolge gar keine Abweichung von der Lothrechten statt haben könnte. Wenn nun aber bei nahehin horizontaler Lage des Laufs dennoch thatsächlich eine Derivation statt hat, so tritt diese Thatsache mit der so eben dargelegten Erörterung in einen solchen Widerspruch, daß man wohl einsieht, die Derivation an sich müsse eine Veranlassung haben, welche nur für die nicht senkrechte Lage des Laufs und des Geschosses statt hat.

Lassen wir nun den Fall der Derivation außer Acht und gehen auf brüske Abweichungen der Geschosse von der ursprünglichen Lage der Seelenaxe zurück, so geht so viel aus der in Rede stehenden Er-

örterung hervor, daß die Eingangs beſprochene Abweichung des Geſchoſſes von der Seelenare aus irgend eine andere bisher noch nicht gehörig beachtete Urſache haben müſſe.

Dieſe Urſache liegt einfach in der Vibration des Laufs der Handfeuerwaffen, deſſen geringe Eiſenſtärke ſolche Vibrationen möglich macht, was bei Geſchützen wegen der großen Metallſtärken nicht der Fall iſt. Daß eine ſolche Vibration der Läufe der Handfeuerwaffen ſtatt hat, darüber iſt unter den Leuten vom Fach nur eine Stimme, aber es ſcheint, daß die Mehrzahl derſelben ſich mit einer allgemeinen, unklaren Idee davon begnügt und an ſpezielle Schlußfolgerungen, wie ſie hier beabſichtigt werden, nicht gedacht habe. Wenigſtens ſind dergleichen nicht bekannt geworden. Betrachtet man einen gezogenen Lauf in ſeiner Verbindung mit dem Schaft näher, ſo ſieht man leicht, daß von der vertikalen Richtungsebene aus gerechnet nach rechts und nach links hin ziemlich alles ſymmetriſch und gleich iſt, ſo daß ſich eine in die Augen ſpringende Veranlaſſung zu Vibrationen im horizontalen Sinne nicht vorfindet. Anders verhält es ſich in vertikalem Sinne, wo der Lauf ſich unten auf den Schaft ſtützt, während er oben bis auf die Gewehrringe frei liegt. Es iſt mithin erklärlich, wenn der Lauf vorzugsweiſe in ſenkrechtem Sinne vibrirt, und wenn ihm hierbei die Gewehrringe als Knotenpunkte dienen. Die Seelenare wird dann gerade ſo wechſelnde Ausbauchungen zwiſchen den Knotenpunkten bilden, wie dies eine geſpannte und an denſelben Punkten unterſtützte Saite thun würde, dergeſtalt, daß die Richtung der Ausbauchungen von zwei zunächſt zuſammengrenzenden Theilen des Laufs einander entgegengeſetzt liegen. Der ganze vordere frei liegende Theil des Laufs insbeſondere wird in der vertikalen Richtungsebene Schwingungen machen, welche denen eines gewöhnlichen Pendels analog ſind und der vorderſte Gewehrring wird die Drehare abgeben. Hat man ſich mit dieſem Gedanken ſo vertraut gemacht, daß man ſich herbei giebt, auf denſelben einzugehen, ſo ſieht man leicht ein, daß es nur ein reiner und außerordentlicher Zufall iſt, wenn der vordere freiſtehende Theil des Laufs ſich zu der Zeit, wo er vom Geſchoß durchlaufen wird, genau in der urſprünglichen Lage befindet. In den meiſten Fällen wird der Theil der Seelenaxe, welcher dieſem vorderen freiſtehenden Theil des Laufes entſpricht, eine Lage haben, welche mit

der urſprünglichen einen Winkel bildet. Ob die jedesmalige Richtung des genannten vorderen Theils des Laufes bei dem Austritt des Geſchoſſes nach oben oder nach unten gerichtet ſei, wird ſich nicht im Voraus durch Spekulation, ſondern nur empyriſch durch praktiſche Verſuche beſtimmen laſſen, wohl aber läßt ſich annehmen:

a) daß bei mehreren Läufen von ganz gleicher Konſtruktion und bei übereinſtimmender Geſchoß- und Pulverladung dieſe Richtung ziemlich übereinſtimmend ſein, und

b) daß auch bei einem und demſelben Lauf und gleichbleibender Geſchoß- und Pulverladung bei Schüſſen unter verſchiedenen Elevationswinkeln der Seelenaxe keine Verſchiedenheit in dieſer Beziehung ſtatt finden werde.

Das anfangs unauflöslich ſcheinende Paradoxon löſet ſich daher einfach dahin auf, daß es aus einer Unklarheit in der Auffaſſung der thatſächlichen Hergänge und in der Faſſung der Frage entſpringt.

Die Flugrichtung des Geſchoſſes beim Austreten aus der Mündung weicht wirklich nicht von der Lage der Seelenaxe ab **(nämlich nicht von derjenigen, welche dieſe letztere im vorderen Theile des Laufes und in dem Augenblicke des Austritts des Geſchoſſes aus der Mündung wirklich hat)** aber dieſer Theil der Seelenaxe ſelbſt und mit ihm natürlich auch die anfängliche Flugrichtung des Geſchoſſes weichen in Folge der Vibration des Laufs im Allgemeinen und des vorderen Theils ins Beſondere von der **urſprünglichen** unmittelbar vor dem Abfeuern ſtatt habenden ab.

So iſt beides erklärt und beſtätigt, die Unmöglichkeit einer Abweichung und die thatſächliche Wirklichkeit der Abweichung. Die Vereinbarkeit dieſer unvereinbar ſcheinenden Dinge hat ihren Grund in der Verſchiedenheit des **terminus a quo**, von welchem aus in jedem der beiden Fälle die „Abweichung" gerechnet wird, nämlich das eine Mal von der augenblicklich wirklichen, das andere Mal von der urſprünglichen Lage der Seelenaxe*).

---

*) Das hier erörterte Beiſpiel bildet eine vortreffliche Illuſtration zu Herbarts: „Methode der Beziehungen".

196. Es giebt ein ſehr einfaches Mittel, um von vorn herein zu ermitteln, ob ein ſolcher durch die Vibration hervorgerufener Abweichungswinkel ſtatt habe oder nicht. Man rückſichtige nur auf einige ſehr kleine Entfernungen, klein genug, daß man die Intenſität der etwanigen ablenkenden Kraft ohne erheblichen Fehler als konſtant annehmen kann. Dann gilt diejenige Gleichung für die Geſchoßbahn, welche in No. 76 der zweiten Lieferung dieſer Abhandlung unter (40) aufgeführt ſteht, nämlich

$$y = x \,.\, \text{tang}\, w - \frac{(g - A)\, k^2}{c^2} \,.\, \left(e^z - 1 - z\right)$$

oder, wenn man annimmt, daß der Zielpunkt zugleich der Treffpunkt, alſo $y = o$ ſei,

$$o = x \,.\, \text{tang}\, w - \frac{(g - A)\, k^2}{c^2} \,.\, \left(e^z - 1 - z\right)$$

oder, was daſſelbe iſt

$$o = z \,.\, \text{tang}\, w - \frac{(g - A)\, k}{c^2} \,.\, \left(e^z - 1 - z\right).$$

Denkt man ſich nun z ſehr klein, ſo kann man ohne erheblichen Fehler ſtatt $e^z - 1 - z$ vielmehr $\frac{1}{2} z^2$ ſetzen und hat dann nach gehöriger Reduktion

$$\text{tang}\, w = \frac{1}{2} \frac{(g - A)\, k}{c^2} \,.\, z \quad \ldots\ldots\ldots \quad (218).$$

Der Ausdruck $\frac{1}{2} \frac{(g - A)\, k}{c^2}$ bezeichnet eine konſtante Zahl, die durch den Buchſtaben C_1 dargeſtellt ſein mag, ſo daß, wenn man beachtet, daß $z = \frac{x}{k}$, und wenn man $\frac{C_1}{k} = C$ ſetzt, dadurch die Gleichung (218) in dieſe andere

$$\text{tang}\, w = C \,.\, x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (219)$$

übergeht. Dieſe Gleichung ſpricht nun aus, daß (für kleine Entfernungen) die Tangenten der zugehörigen Elevationswinkel der Seelenare, und mithin, da dieſe Winkel immer ſehr klein ſind, dieſe Elevationswinkel ſelbſt ſich genau verhalten müſſen, wie die zugehörigen Schußweiten. Hebt man alſo vier kleine Schußweiten s, $2s$, $3s$, $4s$

heraus, welche ſich nach der Reihe wie die Ziffern 1, 2, 3, 4, zu einander verhalten, und welche gleichmäßig um die gleiche Differenz s ſteigen, ſo ermittele man durch einen recht ſorgfältigen praktiſchen Schießverſuch diejenigen vier Elevationswinkel der Seelenaxe, welche genau dieſen Entfernungen entſprechen. Dieſe Elevationswinkel mögen der Reihe nach w_I, w_{II}, w_{III}, w_{IV} heißen, ſie erſcheinen natürlich in beſtimmten Ziffern. Und nun müſſen nach dem Vorigen auch w_I, w_{II}, w_{III}, w_{IV} der Reihe nach in dem Verhältniß von 1, 2, 3, 4 zu einanderſtehen, und es müſſen die aufeinander folgenden Differenzen zwiſchen ihnen gleich ſein, wenn kein Abweichungswinkel ſtatt gefunden haben ſoll. In der Regel und wenn nicht ganz beſondere Umſtände ſtatt gefunden haben, werden die Differenzen

$$w_{III} - w_{II}, \qquad w_{IV} - w_{III}$$

einander (genau oder wenigſtens nahehin) gleich ſein. Findet ſich dann für die Differenz $w_{II} - w_I$ nicht eben derſelbe Ziffernwerth, wie der der beiden andern Differenzen, ſo wird es eine andere leicht zu ermittelnde Zahl geben, welche zu allen 4 gefundenen Elevationswinkeln hinzuaddirt, die daraus hervorgehenden in die Lage bringt, den vorbenannten Bedingungen zu entſprechen. Dieſer hinzuaddirte Winkel iſt der geſuchte Abweichungswinkel dem Ziffernbetrage nach. Iſt dasjenige, was zu den im Verſuch gefundenen Elevationswinkeln gefunden werden muß, poſitiv, ſo iſt dies ein Zeichen, daß der vordere Theil des Laufs beim Abfeuern nach aufwärts geſchwankt habe; im andern Falle umgekehrt.

197. Sind die Verſuchsreſultate bereits gegeben und hat bei ihrer Ermittelung die Rückſicht auf möglichſte Kleinheit der Schußweiten nicht ſtatt gefunden, ſo mag man folgenden Weg verſuchen.

Man nimmt die vollſtändige Gleichung (39) aus No. 42 der Erſten Lieferung, nimmt jedoch an, daß alle gegebenen Elevationswinkel um einen unbekannten Betrag Δ unrichtig ſeien, ſetzt alſo ſtatt tang w vielmehr tang $(w + \Delta)$, beachtet, daß man hier mit lauter kleinen Winkeln zu thun habe, mithin tang $(w + \Delta) =$ tang $w + \Delta$ ſetzen dürfe und hat dann

$$y = x \cdot \operatorname{tg} w + x \cdot \Delta - \frac{gk^2}{c^2}\left(e^z - 1 - z\right) + F_1\left(e^z - 1 - z\right)$$

$$+ G\left(e^{2z} - 1 - 2z\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (220).$$

Setzt man nun

$$\frac{gk^2}{c^2} = \varrho \cdot k \text{ und } F = -\varrho \cdot k + F_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (221)$$

so geht die Gleichung (220) über in

$$y = x \cdot \operatorname{tg} w + x \cdot \Delta + F\left(e^z - 1 - z\right) + G\left(e^{2z} - 1 - 2z\right) \quad (222)$$

wo, wie früher, $z = \frac{x}{k}$.

Man denke sich nun die Versuche so angestellt, daß Treffpunkt und Zielpunkt zusammen fallen, mithin alle $y = o$ sind, und denke sich n statt $x \cdot \operatorname{tg} w$ gesetzt,

setze auch $e^z - 1 - z = a$ und $e^{2z} - 1 - 2z = b$, (223)

dann hat man die Gleichung

$$o = n + x \cdot \Delta + F \cdot a + G \cdot b.$$

Nun sei für die im Versuch gegebenen Elevationswinkel

$$w_I, \quad w_{II}, \quad w_{III} \text{ u. s. w.}$$

und die dazu gehörigen Schußweiten

$$x_I, \quad x_{II}, \quad x_{III} \text{ u. s. w.}$$

$$\frac{x_I}{k} = z_I, \quad \frac{x_{II}}{k} = z_{II}, \quad \frac{x_{III}}{k} = z_{III} \text{ u. s. w.}$$

$$x_I \cdot \operatorname{tg} w_I = n_I, \quad x_{II} \operatorname{tg} w_{II} = n_{II}, \quad x_{III} \operatorname{tg} w_{III} = n_{III} \text{ u. s. w.}$$

$$e^{z_I} - 1 - z_I = a_I, \quad e^{z_{II}} - 1 - z_{II} = a_{II} \text{ u. s. w.}$$

$$e^{2z_I} - 1 - 2z_I = b_I, \quad e^{2z_{II}} - 1 - 2z_{II} = b_{II}$$

$$
\begin{aligned}
n_1x_1 + n_{11}x_{11} + n_{111}x_{111} \ldots\ldots &= [nx]\\
x_1x_1 + x_{11}x_{11} + x_{111}x_{111} \ldots\ldots &= [xx]\\
x_1a_1 + x_{11}a_{11} + x_{111}a_{111} \ldots\ldots &= [xa]\\
x_1b_1 + x_{11}b_{11} + x_{111}b_{111} \ldots\ldots &= [xb]\\
n_1a_1 + n_{11}a_{11} + n_{111}a_{111} \ldots\ldots &= [na]\\
n_1b_1 + n_{11}b_{11} + n_{111}b_{111} \ldots\ldots &= [nb]\\
a_1a_1 + a_{11}a_{11} + a_{111}a_{111} \ldots\ldots &= [aa]\\
a_1b_1 + a_{11}b_{11} + a_{111}b_{111} \ldots\ldots &= [ab]\\
b_1b_1 + b_{11}b_{11} + b_{111}b_{111} \ldots\ldots &= [bb]
\end{aligned}
$$

Sodann hat man durch die Methode der kleinſten Quadrate folgende drei Gleichungen zur Ermittelung der Werthe von Δ, F und G.

$$
\begin{aligned}
0 &= [nx] + \Delta\,[xx] + F\,[xa] + G\,[xb]\\
0 &= [na] + \Delta\,[ax] + F\,[aa] + G\,[ab]\\
0 &= [nb] + \Delta\,[bx] + F\,[ab] + G\,[bb] \qquad (224).
\end{aligned}
$$

198. Ziehen wir als Ziffernbeiſpiel den Verſuch heran, welcher ſchon in der Erſten Lieferung dieſer Abhandlung in den Nummern 57 bis 62 behandelt worden iſt, nämlich der aus der „école de tir" von St. Omer entnommene Verſuch mit der Stiftbüchſe.

Wir nehmen, hier wie dort,

die Anfangsgeſchwindigkeit V oder c = 322,4 Meters und log k = 2,74861,

und heben, hier wie dort, nur die Entfernungen von 200 bis 800 Metern heraus, ſo daß, wie in No. 58 der erſten Lieferung gegeben ſind

x Meter	w
200	0° 57′ 56″
300	1° 21′ 42″
400	1° 47′ 38″
500	2° 19′ 10″
600	2° 58′ 51″
700	3° 41′ 57″
800	4° 27′ 8″

(225).

Führt man nun die Ziffernrechnung ganz nach Anleitung der vorigen Nummer durch, ſo erhält man

$$\begin{aligned} \Delta &= -\ 0^\circ\ 12'\ 26'' \\ \log F &= 1{,}53795\ n \\ \log G &= 0{,}48144 - 2 \end{aligned} \qquad (226)$$

d. h. die Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtungen der Geſchoſſe ſind in der Wirklichkeit ein jeder um den bedeutenden Betrag von 0° 12′ 26″ geringer geweſen, als die in Anwendung gebrachten Elevationswinkel der Seelenaxe, oder mit andern Worten, der vordere Theil des Laufs hatte ſich in Folge der Vibration in dem Augenblicke, wo das Geſchoß das Rohr verließ, um 12′ 26″ von ſeiner urſprünglichen Lage nach abwärts gebogen und man mußte mithin auf allen Entfernungen um 12′ 26″ höher zielen, um den Nachtheil der abwärts gehenden Vibration wieder einzubringen.

Berechnet man nun mittelſt der unter (226) aufgeführten Ziffern nach Formel (222) die verſchiedenen Werthe von y, ſo ſollten dieſe ſämmtlich gleich Null herauskommen. Wenn dies nicht der Fall iſt, ſondern für y reelle Werthe herauskommen, ſo ſind dies die noch übrig bleibenden und nicht hinwegzuſchaffenden Fehler.

Unter dem nachſtehenden y dieſen Fehler gegen den wahren Werth Null, welcher herauskommen ſollte, verſtanden, ergiebt die Rechnung, **alles in Metern**

x	y
200	+ 0,173
300	+ 0,116
400	− 0,176
500	− 0,364
600	+ 0,036
700	+ 0,284
800	− 0,238

(227).

Der mittlere Werth von y, alſo der mittlere Fehler in der Berechnung des Treffortes auf den verſchiedenen Entfernungen, oder in der Berechnung der Ordinaten für die letzteren ergiebt ſich hieraus zu 0,20 Metern, was alſo (und dies war zu erwarten) noch beſſer iſt, als die in der Nummer 61 der Erſten Lieferung aufgeführten mittleren Fehler.

Berechnet man hiernach die wahren Elevationswinkel der anfänglichen Flugrichtungen, welche w^1 heißen mögen, mittelſt der Formel

$$\text{tang } w^1 = -\frac{F \cdot a + G \cdot b}{x},$$

bezeichnet man auch die erſten, zweiten und dritten Differenzen der aufeinander folgenden w^1 mit Δ^1, Δ^{11}, Δ^{111}, ſo kommt

x	w^1	Δ^1	Δ^{11}	Δ^{111}
0	0° 0′ 0″	19′ 59″	2′ 33″	21″
100	0° 19′ 59″	22′ 32″	2′ 54″	27″
200	0° 42′ 31″	25′ 26″	3′ 21″	27″
300	1° 7′ 57″	28′ 47″	3′ 48″	33″
400	1° 36′ 44″	32′ 35″	4′ 21″	38″
500	2° 9′ 19″	36′ 56″	4′ 59″	43″
600	2° 46′ 15″	41′ 55″	5′ 42″	
700	3° 28′ 10″	47′ 37″		
800	4° 15′ 47″			(228)

und dieſe Ziffern zeigen eine Vertrauen erweckende Regelmäßigkeit des Fortſchreitens.

Berechnet man ferner die ablenkende Kraft f, ſo ergiebt ſich dieſe zu

$$f = -1{,}6162 + 0{,}040094 \cdot e^{z}$$

und für die einzelnen Entfernungen in nachſtehender Weiſe, **alles in Metern**

x	f
0	— 1,5761
100	— 1,5683
200	— 1,5589
300	— 1,5477
400	— 1,5326
500	— 1,5184
600	— 1,4993
700	— 1,4764
800	— 1,4491.

Weiter eindringende Unterſuchungen wüßte ich für jetzt nicht vorzunehmen.

199. Beachtet man die ſo ſehr verſchiedenen Geſetze für die ablenkenden Kräfte, welche auf das vorliegende Erfahrungsbeiſpiel angewendet und in den Nummern 59 bis 62 der Erſten Lieferung ſo wie aus der vorſtehenden Darſtellung erſichtlich ſind und beachtet man ſodann die geringen gegenſeitigen Unterſchiede in den daraus berechneten Ordinaten, wie ſie aus No. 61 der Erſten Lieferung und aus (227) dieſer Darſtellung hervorgehen, ſo wird man darin eine Beſtätigung der früheren Aeußerung finden, wie überaus ſchmiegſam und gefügig der Kalkül ſich zeige, um gegebene Syſteme von Zahlen durch den einen oder andern von ihm dargebotenen Formausdrücken darzuſtellen; wie ſtreng aber ſeine Forderungen in Betreff der ihm dargebotenen Thatſachen ſind, wenn daraus ein richtiges Geſetz der ablenkenden Kraft hervorgehen ſoll.

Daß für den praktiſchen Artilleriſten nicht die Kenntniß des letzteren an ſich, ſondern der Beſitz einer Formel überhaupt die Hauptſache ſei, welche im Stande iſt, Ergebniſſe eines praktiſchen Schießverſuchs ſo treu wiederzugeben, daß man aus jener Formel mit Zuverſicht auch für andere Fälle, welche nicht mit zum Verſuch gezogen worden ſind, die gewünſchte Auskunft erhalten könne, dies iſt immer im Auge zu behalten, um die verſchiedenen hier zur Sprache kommenden Punkte gehörig würdigen zu können.

Somit wollen wir denn auch zu größter Sicherheit folgendem möglichen Mißverſtändniß zuvorkommen. Die unter (228) aufgeführten Elevationswinkel w' haben *nicht* den Sinn, daß ſie bei einem künftigen wiederholten Schießen mit der Stiftbüchſe an die Stelle der im praktiſchen Schießverſuch wirklich erhaltenen und unter (225) aufgeführten zu treten hätten. Wollte man das Schießen wiederholen, ſo müßte man ſich dieſer unter (225) aufgeführten und *nicht* der unter (228) angegebenen und berechneten bedienen. Dieſe letzteren treten dagegen in Kraft (und die erſteren werden ignorirt) wenn es ſich darum handelt, die wahre Geſchoßbahn zu berechnen, um daraus die höchſte Erhebung des Geſchoſſes, die Größe des Einfallwinkels und des beſtrichenen Raumes zu ermitteln, alles Dinge, welche für den eigentlichſten Praktiker von dem größten Intereſſe ſind.

Digitized by Google

200. Man glaube nicht, daß das hier aufgeführte Beiſpiel der St. Omer'ſchen Stiftbüchſe, welche eine Vibration des vorderſten Theils des Laufes von 12′ 26″ abwärts gezeigt hat, ein Ausnahmefall ſei und vereinzelt daſtehe. Wahrſcheinlich wird man die angeführte Erſcheinung bei ſorgfältiger Prüfung bei allen Handfeuerwaffen finden. Ich führe hier zwei aus der Wirklichkeit entnommene Beiſpiele an, wo x die Entfernung des Ziels in Schritten und w die erforderlich geweſene Elevation der Seelenaxe bezeichnet.

Beiſpiel A.

x	w	Diff.
0	0′ 0″	12′ 57″
50	12′ 57″	4′ 47″
100	17′ 44″	5′ 34″
150	23′ 18″	6′ 58″
200	30′ 16″	

Beiſpiel B.

x	w	Diff.
0	0′ 0″	14′ 15″
50	14′ 15″	7′ 10″
100	21′ 25″	7′ 57″
150	29′ 22″	8′ 46″
200	38′ 8″	

Man ſieht bei der Betrachtung der Rubrik: „Diff.“ daß die erſten Sprünge in den Elevationen von 0 auf 50 Schritt im Vergleich zu den folgenden ganz unnatürlich ſind und daß in beiden Fällen eine Vibration des vorderſten Theils des Laufs von etwa 7 bis 8 Minuten nach abwärts ſtatt gehabt haben müſſe, welche durch ein Höherhalten beim Zielen um eben ſo viel auf allen Entfernungen wieder eingebracht werden mußte.

201. Mehrere Jahre hindurch hatte ich mich mit der in den Nummern 195 bis hieher auseinandergeſetzten augenſcheinlichen Abweichung der anfänglichen Flugrichtung des Geſchoſſes von der urſprünglichen Lage der Seelenaxe bei Handgewehren beſchäftigt und

mich in Hypotheſen Behufs der Erklärung, ſo wie in den Mitteln für deren Prüfung erſchöpft, ehe ich auf den Gedanken kam, die Vibration des Rohrs als Veranlaſſung anzuſehen. Indeſſen auch auf dieſe Erklärungsweiſe wollten Leute vom Fach nicht eingehen und ich befand mich deshalb lange in der widerwärtigen Spannung, welche immer mit dem Widerſtreit zwiſchen einer innigen moraliſchen Ueberzeugung nnd der widerſprechenden Anſicht einer kompetenten Inſtanz verbunden iſt. Wie beruhigend mußte es daher für mich ſein, als mir vor kurzer Zeit das in No. 168 dieſer Abhandlung bezeichnete Werk von Didion zu Geſicht kam, welches in No. 216 wörtlich Folgendes enthält:

On a reconnu que les canons de fusil éprouvent des vibrations tant dans le sens vertical que dans le sens horizontal, de façon que l'extremité du canon decrit une sorte de spirale elliptique dont le grand axe est vertical. C'est ainsi, qu'avec un canon de fusil d'infanterie de 1,08m de longueur avec la balle et la charge de poudre en usage et avec la resistance qu'oppose l'èpaule d' un tireur, l'ètendue des vibrations est de 0,005m dans le sens vertical et de 0,0025m dans le sens horizontal.

Als Quelle und Beſtätigung ſind in einer Anmerkung angeführt die:

Expériences faites à Mntzig par le général de Mainville en 1835,

von denen mir aber bis jetzt nichts zu Geſicht gekommen iſt.

Hier iſt nun die klare und unumwundene Beſtätigung für die Vibrationen der Mündung, und es iſt ihr Winkelbetrag zu $\frac{0{,}005}{1{,}080}$ Meter, d. h. zu 15 Minuten 55 Sekunden angegeben. Es würde mir manche Stunde unnützer Unruhe erſpart worden ſein, wenn ich dieſe Thatſachen früher gekannt hätte.

Pulverfabrik bei Spandau, den 5. Auguſt 1858.

Otto,
Oberſt-Lieutenant.

II.

[illegible] der Mittagslinie in der Festung Stettin.

[illegible] der Mittagslinie in der Festung Stettin fand in der [illegible]

[illegible] einen Stern der nördlichen Hemisphäre in [illegible] Ebene bis zur Erde gelegt, wo der- [illegible] Meridian stehe (Kulminirt), so wird die [illegible] Ebene mit der Erdoberfläche die gesuchte Mit- [illegible]

[illegible] mit [illegible] Stern: Altoth [illegible] Kulmination [illegible]

[illegible] Minuten Abends [illegible] u. s. w.

[illegible]

Digitized by Google

r Augenblick abgewartet, bis der Stern Alioth und der Polarſtern
h in der Verlängerung des Lothes befanden. Hiernach wurde ein
it einer Laterne verſehener, auf einem vorliegenden Werke aufge-
:Alter Gehilfe, mit welchem die nöthigen Signale für Rechts- oder
inks-Schließen vorher verabredet worden waren, genau eingerichtet
nd auf dieſe Weiſe die Richtung der Mittagslinie gefunden. —

Druckfehler-Verzeichniß.

(Band XLIV, Heft 2.)

Seite 146, Zeile 7 v. u. lies „Lehren" ſtatt „Bohren".
S. 151, Z. 18 v. o. lies „Beendigung" ſtatt „Bewegung".
S. 153, Z. 11 v. o. lies „und" ſtatt „um"
" " Z. 18 v. o. lies „Zugpunkt" ſtatt „Zeitpunkt".
" " Z. 14 v. u. lies „Zugpunkte" ſtatt „Zuge".
" " Z. 9 v. u. am Anfange das Wort „Kraft" einzuſchalten.
S. 154, Z. 14 v. o. lies „Ste" ſtatt „Str".
S. 161, Z. 6 v. o. lies „analog" ſtatt „Analog".
S. 167, Z. 5 v. u. lies „Lenkſamkeit" ſtatt „Langſamkeit".
S. 171, Z. 9 v. u. lies „Weg" ſtatt „Werth".
S. 174, Z. 7 v. u. lies „würde" ſtatt „würden".
S. 176, der ganze Abſatz von Zeile 10 v. u. bis S. 177, Z. 12 v. o. war, als zur Anmerkung 2 gehörig, mit demſelben Drucke zu geben, mit welchem die Anmerkung begonnen.
S. 179, Z. 10 v. u. lies „bei bloß" ſtatt „bloß bei".
S. 182, Z. 16 v. o. hinter „Deichſelſpitze" einzuſchalten „4'".
S. 183, Z. 13 v. u. lies „liegt" ſtatt „liegen".
S. 188, Z. 3 v. o. lies „Reitpferdes" ſtatt „Streitpferdes".
" " Z. 4 v. o. lies „Reitinſtruktion" ſtatt „Streitinſtruktion".
" " Z. 9 v. o. hinter „Vorderrad" einzuſchalten „3 Schritt".
S. 191, Z. 22 v. u. lies „hiervon" ſtatt „hier von".
In Fig. 1 iſt der Punkt b (d b = d' b') in der Linie a c anzugeben.
In Fig. 4 iſt in den mittleren Kreiſen, 180° von d entfernt, zu ſetzen „d" ſtatt c'''".
In Fig. 16 lies „c^4" ſtatt „c'''".
In Fig. 7 A iſt der Punkt c in der von b ſenkrecht aufſteigenden Linie, bc = bc in Fig. 7 B, anzugeben.
In Fig. 7 B iſt der Buchſtabe b am unteren Ende der c ablaufenden geraden Linie zu ſetzen.

Inhalt.

		Seite
I.	Hilfsmittel für balliſtiſche Rechnungen	1
II.	Abſtecken der Mittagslinie in der Feſtung Stettin. . . .	106

III.

Unterſuchungen über die Cirkumwallation und Kontrawallation bei Belagerungen.

1. Einleitung.

Die Anwendung der Feldfortifikation durch den Belagerer war im Feſtungskriege ſeit den früheſten Zeiten im Gebrauch. Die mannigfachen Umwälzungen, welche die Kriegskunſt durch nationale Einflüſſe und große Erfindungen im Laufe der Jahrtauſende erlitten hat, waren zwar auch hierin nicht ohne Einfluß, allein da die Prinzipien in dem Alterthum — dem Zeitalter der vorherrſchenden blanken Waffe der Infanterie, dem Mittelalter — der Glanzperiode der Kavallerie und der neuen Zeit — ſeit Herrſchaft der Feuerwaffe — dieſelben blieben, d. h. da zu jeder Zeit ein Angreifer, welcher Gründe hatte, ſeine Feldtruppen nicht in großer Anzahl ſtets gefechtsbereit zu halten, die Befeſtigungskunſt zu ſeiner Unterſtützung in Anſpruch nahm, ſo hat auch die Praxis der Defenſivmaaßregeln des Angreifers nur die Veränderungen erlitten, welche die neuen Verhältniſſe in der Dauer der Belagerungen, in der Größe der Armeen und in der Waffenwirkung naturgemäß herbeiführten.

Die Kriegsgeſchichte iſt quantitativ ſehr reich an Fällen, wo die Kontre- und Cirkumwallation bei Belagerungen angewandt worden iſt; qualitativ jedoch iſt dieſes Material im Ganzen ein ſehr ſpärliches, indem die hiſtoriſchen Angaben ſich meiſt begnügen, die Sicherungsar-

beiten, welche in der Regel der Eröffnung der Tranchéen voraufgehen, als geſchehen zu erwähnen, ſich jedoch, namentlich bei den älteren Belagerungen der näheren Angaben über dieſelben enthalten. Somit läuft eine Sammlung kriegsgeſchichtlicher Beiſpiele der genannten Art Gefahr, als eine ermüdende Aufzählung ſtets wiederholter, ſcheinbar gleichartiger Vorgänge aufgefaßt zu werden und es dürfte dem Stoffe auch ein großer Theil der Schuld beigemeſſen werden, wenn es dem Verfaſſer nicht gelingt, das angehäufte todte Material zu einem anſchaulichen Bilde zu geſtalten, welches die Entwickelungsgeſchichte der Kontre- und Cirkumwallationen in genügender Weiſe aufklärt und hinreichende Anknüpfungspunkte zur Beurtheilung des Werthes derſelben bietet.

Es iſt jedoch nicht ſchwer die verſchiedenen Gründe, welche die Belagerungsarmeen zur Anlage von Kontra- oder Cirkumwallationen veranlaßt haben, verbunden mit einer Ueberſicht der Methode, im welcher dieſelben in verſchiedenen Zeiten ihren Zweck zu erreichen ſuchten, einer näheren Prüfung zu unterwerfen und da dieſe ergiebt, daß dieſe Gründe in ihren Hauptgattungen zu allen Zeiten dieſelben geblieben ſind, ſo bieten dieſelben das Mittel, die ganze Aufgabe nach wenigen Geſichtspunkten aufzufaſſen nnd jeden derſelben durch eine entſprechende Anzahl kriegsgeſchichtlicher Thatſachen zu illuſtriren. Es ſollen daher in der folgenden Sammlung die Fälle betrachtet werden, in welchen

A) der Belagerer ſich gegen die wahrſcheinliche Annäherung einer Entſatz-Armee in Verfaſſung ſetzte;
B) derſelbe für nöthig hielt, die Blokade vor Aukunft hinreichender Truppen und Artillerie zu eröffnen.
C) Die Belagerungs-Armee überhaupt zu ſchwach war
D) die Kontra- und Cirkumwallationen gegen das Durchſchlagen der Beſatzung, gegen deren Verſtärkung und zur Sicherung der Läger und Parks erbaut wurden.
E) Das Terrain um die Feſtung in mehrere, unter ſich ſchwierig zu verbindende Abſchnitte zerfällt.
F) Größerer Zeitaufwand verbunden mit Schonung der Kräfte ſtattgefunden und

6) der Zweck vorlag, nur die Wirkung der Festung nach außen zu paralysiren ohne sie selbst zu nehmen.

Die Nomenklatur betreffend dürfte noch nöthig sein, voraufzuschicken, daß hier nach dem Vorgange mehrerer, namentlich französischer Schriftsteller unter Kontrawallation und Cirkumwallation jede dem Zwecke entsprechende Befestigungs-Anlage und nicht blos die zusammenhängenden Linien verstanden werden.

---

2. Sammlung kriegsgeschichtlicher Beispiele.

A.

Wenn der Belagerer genöthigt war, bei Anlage seiner Cirkumwallationslinien die Annäherung eines Entsatzheeres zu berücksichtigen, so konnten verschiedene Fälle vorkommen, deren jeder durch einige Beispiele belegt werden wird. Die angelegten Cirkumwallationen sind entweder gar nicht angegriffen worden und zwar

a) weil eines Theils das Entsatzheer dies nicht wagte und die Belagerung nicht verhindern zu können glaubte,
b) anderen Theils weil die Belagerung aufgehoben wurde bevor man die Linien angriff — oder der Angriff hat stattgefunden, jedoch wiederum in 2 verschiedenen Formen, indem
c) in vielen Fällen der Belagerer das Entsatzheer in den Linien erwartete,
d) in anderen, gleichfalls sehr häufigen Fällen die Observations-Armee des Angreifers der Entsatz-Armee außerhalb der Linien eine Feldschlacht lieferte.

a. Zwei Beispiele aus den 18ten und 19ten Jahrhundert, wo die Cirkumwallation verbunden mit angemessener Aufstellung der Belagerungsarmee die Entsatzarmee verhindert haben, einen Angriff zu machen.

A 1. 1708 Lille wurde von Eugen und Marlborough gemeinschaftlich belagert und erobert. Da dieser Platz mitten unter Festungen lag, die sich in französischen Händen befanden und die Be-

lagerung im Angesicht einer fast der Belagerungsarmee gleichen französischen Armee stattfand, wurde außer den Cirkumwallationslinien von Marlborough noch eine 2te vorgeschobene Cirkumwallation in der Richtung gegen die Entsatzarmee erbaut und besetzt, jedoch vom Feinde während der Dauer der Belagerung nicht angegriffen.

A 2. 1854 — 1855 Sebastopol. Nachdem die französisch-englische Belagerungs-Armee durch die Gefechte bei Kamara (25. Octob.) und Inkerman (5. November) auf die Gefahr für ihre Rückzugslinie aufmerksam gemacht war, sah sie sich genöthigt, gegen die ihre rechte Flanke bedrohende Armee des Fürsten Mentschikoff auf den Höhen von Karagatsch eine circa 200,000 Schritt lange an das Meer anschließende, Balaklava deckende Cirkumwallationslinie anzulegen. Diese bildete einen zusammenhängenden bastionirten Erdwall, an welchem den ganzen Winter gearbeitet wurde. Die Russen hingegen legten auf dem rechten, sehr steilen Tschernaja-Ufer eine, wenn auch nicht ganz zusammenhängende Kontrawallation an, welche die Verbündeten in ihrem Terrain gänzlich einschloß. Als beide Parteien die angegebenen Arbeiten beendet hatten, trat der Erfolg ein, daß auf diesem Theile des Gefechtsfeldes ziemlich allgemeine Ruhe war. — Mit dem Eintritt der günstigen Witterung 1855 jedoch erwachten die Besorgnisse der Verbündeten für Balaklava aufs Neue, daher die große Rekognoscirung vom 19ten April nach Tractir. Sobald die bedeutenden Verstärkungen Mitte Mai 1855 angekommen waren und Peliſſier das französische Oberkommando übernommen, überschritten die Verbündeten jedoch alsbald ihre Cirkumwallationslinie und forcirten die Tschernaja-Linie den 25sten Mai. —

b. Zwei Beispiele, in welchen trotz der Anlage von Cirkumwallationslinien die bloße Annährung der Entsatzarmee die Aufhebung der Belagerung herbeiführte.

A 3. 1712 Landrecies wurde durch Pr. Eugen angegriffen, der die Belagerung durch die Cirkumwallationslinien deckte. Marschall Villars bedrohte seine Rückzugslinie, nahm seine Magazine zu Marchiennes und nöthigte ihn dadurch, die Belagerung aufzuheben.

A 4. 1758 Olmütz. Als am 16ten Mai nach 17tägiger Blokade das Belagerungsgeschütz angekommen, zugleich aber die Bela-

gerungsarmee ganz von den österreichischen leichten Truppen umschwärmt war und Daun mit der österreichischen Hauptarmee aus Böhmen heranrückte, wurden die Belagerungsarbeiten erst begonnen. Der König befahl die gänzliche Umschließung auf dem rechten Ufer der Morawa. Außerhalb des Kanonenschusses der Festung betrug die Ausdehnung dieses Halbkreises über eine Meile. Eine zusammenhängende Cirkumwallationslinie, mit welcher man den ganzen Bogen umschloß, wurde wegen der allzugroßen Arbeit nur so leicht aufgeworfen, daß überall Kavallerie darübrr setzen konnte. Auf ihrem rechten Flügel erhielt die Linie erweiterte Verschanzungen zum Schutze der Parks und Depots. Zur Vertheidigung ist diese Cirkumwallationslinie nicht gelangt, denn als Daun, die untere Morawa überschreitend, das linke Ufer der Festung entsetzt hatte, hob der König die Belagerung auf und trat den Rückzug über Leutomischl und Königgrätz nach Schlesien an.

c. Eine Anzahl Fälle aus der alten Geschichte, dem 17ten und 18ten Jahrhundert, in welchen der Belagerer den Angriff des Entsatzheeres in den Cirkumwallationslinien annahm. In den meisten und berühmtesten wurden die Linien erstiegen, in mehreren aber siegte der Belagerer und schlug den Entsatz zurück.

A 5. 51 v. Ch. Alesia im Quellengebiet der Seine auf einem isolirten Hügel am Zusammenfluß zweier kleinen Flüsse. Die Besatzung unter Vercingetorix war Cäsars Belagerungsarmee (60,000 Mann) der Zahl nach überlegen. Cäsar erbaute sein befestigtes Lager an einem vom Terrain begünstigten Punkte, außerdem eine Kontrawallationslinie von 11,000, eine Cirkumwallationslinie von 14,000 Schritt Länge und 23 Kastelle. Die beiden Linien, mit beiden Flügeln an die Flüsse gelehnt, erstreckten sich der Hauptsache nach nur auf die genannte Ebene. Die Kontrawallationslinie war ein Wall mit 15′ breitem Graben, mit hölzernen, 80′ von einander entfernten Flankenthürmen und einem auf 400 Schritt gegen die Festung gelegenen 20′ breiten Vorgraben, die Cirkumwallationslinie von ähnlicher Konstruktion. Außerdem waren Pallisaden, 5 Reihen breite Verhaue, Wolfsgruben und andere Hindernißmittel an allen geeigneten Punkten angebracht. Die erwähnten 23 Kastelle scheinen die Einschließung der beiden anderen Flußufer als detachirte Befestigungen

bewirkt zu haben. Das Entsatzheer war ein Landsturm, der sich auf 200,000 Mann belaufen haben mag und eine Anzahl von Stürmen auf Cäsars Cirkumwallation ausführte. Da die Festung ihr Vorterrain vollständig übersehen konnte, war jeder dieser Stürme des äußeren Feindes mit einem gleichzeitigen Ausfall des Vercingetroix verbunden. Nachdem Cäsar den letzten und heftigsten dieser Angriffe abgeschlagen und den Feind in Unordnung zurückgetrieben hatte, zerstreute sich das Entsatzheer und Alesia ergab sich.

A 6. 1646 Lerida von königlich spanischen Truppen vertheidigt, von der französischen, die aufständischen Katalonier unterstützenden Armee eingeschlossen und mit Cirkumwallationslinien umgeben. Die spanische, königliche Entsatzarmee erstieg die Linien durch Ueberrumpelung bei Nacht.

A 7. 1654 Arras wurde durch Condé und Erzherzog Leopold belagert. Die Cirkumwallationslinien, welche die Belagerer erbauten, waren mit solcher Sorgfalt angelegt und durch Hindernißmittel so wohl verwahrt, daß Turenne mit der französischen Armee sie nicht anzugreifen wagte, sondern dicht an den Linien bei Mouchy le Preux selbst ein verschanztes Lager herstellte und durch Abschneiden der Zufuhren den Entsatz zu bewirken hoffte. Doch die Belagerung schritt rasch fort und Turenne sah sich genöthigt dies System nach Verlauf eines Monats aufzugeben. Es gelang ihm die durch die Spanier schlecht bewachten Linien bei Nacht zu überrumpeln und das verbündete Belagerungsheer zu zersprengen.

A 8. 1656 Valenciennes eingeschlossen den 15ten Juni durch Turenne mit 25,000 Mann und auf beiden Schelde-Ufern mit Cirkumwallationslinien umgeben. Condé und Don Juan d'Austria mit etwa 20,000 Mann langten den 18ten Juli zum Entsatz an und bezogen ein verschanztes Lager zu Famars dicht an den Linien. Turenne sistirte hierauf die Belagerung und besetzte die Cirkumwallationslinien. Condé erstieg durch Ueberraschung bei Nacht die Linien des linken Scheldeufers und rieb den dort stehenden Theil der französischen Armee, dem Turenne wegen mangelhafter Ueberbrückungen nicht zu Hülfe kommen konnte, auf und bewirkte die Aufhebung der Belagerung.

A 9. 1706 Turin. Französische Belagerungsarmee unter dem Herzog von Feuillade 40,000 Mann. Besatzung 14,700 Mann. Vauban empfahl in einem für die Belagerung aufgesetzten Memoire die Anlage der Kontra- und Cirkumwallationslinien. Demnach wurde die erstere nur auf dem rechten Po-Ufer ausgeführt, welches durch die beiden parallel fließenden, unterhalb Turin mündenden Flüsse Dora und Stura in 3 Abschnitte zerfällt. Die Linie umschloß in ihrem nördlichen Theile die Festung in einem 1500 Schritt vom Glacis entfernten Kreis-Bogen, überschritt die Dora und lief zuletzt parallel mit diesem Fluß bis an den Po. Bei einem Profil mit 12' breitem, 8' tiefem Graben nahm diese Arbeit die Zeit vom 14ten bis 25sten Mai in Anspruch. Die Palliſadirungen wurden später ausgeführt. Den 26sten Mai wurde die erste Parallele gegen die Citadelle eröffnet und gleichzeitig die Cirkumwallation begonnen, welche auf dem rechten Doraufer vom Po bis zur Dora der Contrawallation parallel lief, auf dem linken Doraufer jedoch in kürzester Linie das Plateau zwischen Dora und Stura abschnitt. Anfang Juni wurde zwischen der Kontra- und Cirkumwallation, die den Raum von der Dora bis zum oberen Po einnahm, eine Verbindung hergestellt und dadurch für den eigentlichen Angriff ein verschanztes Lager geschaffen, wodurch Feuillade einen Theil der Belagerungs-Armee disponibel machen wollte, als er mit einigen Bataillonen und starker Kavallerie eine äußere Unternehmung gegen die kaiserlichen und savoyischen Truppen antrat. Ende Juli kehrte er zurück, Anfang August wurde auch die rechte Po-Seite und somit der ganze Platz durch eine Cirkumwallation eingeschlossen, welche aus Redouten mit Verbindungslinien bestand und somit nach innen gleichfalls Wirksamkeit besaß. In Kenntniß des bevorstehenden Entsatzes machten die Belagerer die größten Anstrengungen, aber wiederholte Stürme der Bresche wurden abgeschlagen. Den 7ten September stürmte Prinz Eugen mit 33,000 Mann die Cirkumwallationslinie zwischen Dora und Stura, welche fast eine grade Front bildete. Der linke Flügel derselben war durch das befestigte Schloß Lueengo gesichert, der rechte jedoch nicht genügend gedeckt. Daher hatte Prinz Eugen beim Angriff seinen linken Flügel verstärkt und hierzu die beiden preußischen Brigaden bestimmt. Nach mehrstündigem, wiederholt abgeschlagenem Sturm, überwältigten die

Preußen den rechten Flügel der Cirkumwallation und die Vertheidiger derſelben wurden zum Rückzuge über den unteren Po genöthigt, hierbei zugleich durch einen Ausfall aus der Feſtung vollkommen in Unordnung gebracht. Sie waren genöthigt, während der Nacht die linke Poſeite oberhalb Turin wieder zu gewinnen um ſich mit der übrigen Belagerungsarmee wieder zu vereinigen. Dieſe ließ den Belagerungstrain im Stich und trat anderen Tages einen übereilten Rückzug nach der franzöſiſchen Gränze an.

A 10. 1734 Philippsburg. Die franzöſiſche Belagerungsarmee, welche ihre Kommunikationen geſichert hatte, nahm den Angriff des Prinzen Eugen in ihren Linien, welche mit größter Sorgfalt hergeſtellt waren, an. Er verſuchte vergeblich, dieſelben zu forciren und konnte den Fall der Feſtung nicht verhindern.

A 11. 1793 Maubeuge ſollte durch eine öſterreichiſche Armee von 60,000 Mann unter dem Prinzen Coburg belagert werden, welcher die Blokade und ſein verſchanztes Lager durch ein Syſtem von Kontra- und Cirkumwallationslinien deckte. Die franzöſiſche Entſatzarmee unter Jourdan, 40,000 Mann ſtark griff die Linien bei Wattignies an, forcirte ſie an dieſer Stelle und zwang Coburg zur Aufhebung der Blockade.

A 12. 1794 Charleroi wurde, jedoch nur auf dem linken Ufer der Sambre durch die franzöſiſche Armee eingeſchloſſen, mit Kontra- und Cirkumwallationslinien umgeben und durch einen Sappen-Angriff genommen. Die verbündete Entſatzarmee, 100,000 Mann ſtark, kam zu ſpät, als die Einnahme bereits ſtattgefunden hatte, griff aber dennoch die Cirkumwallationslinien an und wurde mit außerordentlichen Verluſten abgeſchlagen.

d. Mehrere Kriegsbeiſpiele aus dem 17ten, 18ten und 19ten Jahrhundert, in welchen die Obſervationsarmee des Belagerers der Entſatzarmee außerhalb der Linien eine Feldſchlacht lieferte, welche theils zu Gunſten der einen, theils zu Gunſten der andern Parthei ausfiel.

A 13. 1658 Dünkirchen. Turenne, an der Spitze einer kombinirten franzöſiſch-engliſchen Armee begann mit großer Thätigkeit die Belagerung dieſes Platzes während Condé und Don Joan d'Auſtria bei Furnes eine Entſatzarmee von 15,000 Mann ſammel-

ten, mit derſelben den 14ten Juni vor Dünkirchen erſchienen, den 15ten eine gewaltſame Rekognoseirung machten und ſich den 16ten zum Angriff anſchickten. Erſt den 15ten legte Turenne eine verſchanzte Stellung auf den Dünen an, beſetzte dieſelbe mit 4000 Mann und lieferte dem Feinde am 16ten um Mittag mit 12,000 Mann vor ſeinen Linien eine ſiegreiche Schlacht, welche ihm den ungeſtörten Fortgang der Belagerung ſicherte.

A 14. 1709 Mons wurde durch Eugen und Marlborough belagert und mit Linien eingeſchloſſen. Der franzöſiſchen Entſatzarmee gingen ſie entgegen und ſchlugen ſie in der Schlacht bei Malplaquet.

A 15. 1745 Tournai. Der Marſchall von Sachſen deckte die Belagerung von Tournai durch eine Obſervationsarmee, welche er in ihren Linien aufſtellte, als er jedoch die feindliche Armee ſich ſeiner Stellung nähern ſah, marſchirte er ihr entgegen und ſchlug ſie in der Schlacht Fontenoi.

A 16. 1757 Prag. Nachdem die öſterreichiſche Hauptarmee unter Prinz Carl durch die Schlacht vom 6ten Mai gezwungen worden, ſich in Prag einzuſchließen, faßte der König den Plan, dieſelbe hier durch eine Blockade zur Uebergabe zu nöthigen. Einen eigentlichen Belagerungstrain beſaß Friedrich hier nicht. Der Verſuch der öſterreichiſchen Armee ſich durchzuſchlagen, konnte füglich nur auf dem rechten Moldau-Ufer gemacht werden um ſich mit dem bei Planian ſtehenden und täglich an Streitkräften zunehmenden Daun zu vereinigen. Demgemäß vertheilte der König ſeine Hauptkräfte auf das rechte Moldauufer. Die Kontrawallation beſtand aus einer Menge Redouten und offener Schanzen, zum Theil nur Redans, die mit Feldgeſchütz beſetzt wurden. Auf der rechten Moldauſeite befanden ſich 18 größere und kleinere, auf der linken Seite, wo weniger Truppen ſtanden, an 30 ſolcher Werke. Beſonders waren zunächſt der Moldau, an der Südſeite des Blockirungskreiſes die Schanzen ſehr gehäuft und faſt zuſammenhängend. An anderen Punkten waren weite Lücken, beſonders auf der Seite der Haupttruppenmacht, wo zwiſchen Rusle und dem Ziskaberge auf einer Strecke von faſt 4000 Schritt kein anderes Werk war als ſpäter die Batterien für das Bombardement. Gegen einen Entſatz war übrigens keinerlei verſchanzte Poſition ein-

gerichtet worden, da der König einer Entsatzarmee jederzeit entgegengehen wollte. — Den 17ten Mai traf zwar schwere Artillerie vor der Festung ein, aber in sehr geringer Zahl und begann am 29sten das Bombardement. Der Daun'schen Armee stellte der König ein Beobachtungskorps entgegen, welches er allmählig verstärkte und am 13ten Juni selbst dessen Oberbefehl übernahm. Nach der am 18ten erfolgten unglücklichen Schlacht bei Collin sammelte der König die Truppen des rechten Moldau-Ufers und marschirte mit ihnen und sämmtlichem Geschütz den 20sten bei Brandeis über die Elbe. Die Truppen des linken Ufers führte der Feldmarschall Keith an demselben Tage nordwärts und überschritt bei Leitmeritz am 24sten Juni gleichfalls die Elbe. — Außer den Eigenschaften der Gegner des Königs ist es hauptsächlich den angelegten Kontrawallationen zuzuschreiben, daß Prinz Carl fast keinen Versuch machte mit seinen 50,000 Mann den Abzug der geschlagenen, auf zwei Ufern getheilten preußischen Armee zu stören.

A 17. 1811 Badajoz. Der Marschall Soult schloß die Festung ein den 27sten und 28sten Januar und begann die wichtigsten Punkte um die Festung in feste Posten zu verwandeln, deren Wirksamkeit sich sowohl gegen Ausfälle als gegen Entsatz richtete. Die erste Parallele wurde den 29sten eröffnet. — Durch eine spanische Armee von 12,000 Mann wurde das rechte Ufer der Guadiana entsetzt den 5ten Februar. Soult schlug den 18ten Februar die Entsatzarmee in einer Feldschlacht und stellte die Einschließung wieder her. Die Einnahme erfolgte den 11ten März.

B.

Zwei Vorfälle aus der Kriegsgeschichte des 19ten Jahrhunderts, in welchen der Angreifer dringend nöthig fand, sich aller politischen und militairischen Vortheile zu versichern, welche eine frühzeitige Eröffnung der Belagerung darbietet, ohne doch das allernothwendigste Belagerungsmaterial zu besitzen, daher mit großen Erfolgen zu einem System der Kontrawallation griff.

B 18. 1810 Astorga sollte durch die französische Armee von Portugal belagert werden obgleich dieselbe fast ohne Artillerie war. Die Einschließung begann den 21sten März. Der ganze Platz wurde

allmählig mit einzelnen, nach allen Seiten vertheidigungsfähigen Werken eingeſchloſſen, vor welche andere dergleichen noch näher an die Feſtung herangeſchoben wurden. Einzelne Klöſter und Vorſtädte ſtürmte man und zog ſie in die Poſition hinein. Den 12ten April kam der Belagerungstrain an und in der folgenden Nacht wurde auf der wahren Angriffsfront mit der flüchtigen Sappe auf 300 Schritt die erſte Parallele eröffnet.

B 19. 1810 Ciudad Rodrigo. Einſchließung durch die franzöſiſche Armee den 3ten Juni. Es fehlte am nöthigen Belagerungsmaterial, daher ließ Marſchall Maſſena um die ganze Feſtung und die Vorſtädte eine Kette kleiner befeſtigter Poſten herſtellen. Den 8ten Juni kamen die erſten Fahrzeuge des Belagerungstrains an. Den 11ten wurden die Bruchpunkte der zukünftigen 1ſten Parallele gleichfalls als verſchanzte Poſitionen eingerichtet. Die Parallele ſelbſt wurde den 16ten Juni ausgehoben.

C.

Zwei Eroberungen ſtarker Feſtungen durch eine außerordentlich ſchwache Belagerungsarmee, welche durch vortheilhafte Anwendung der Kontra- und Cirkumvallation zum Ziele gelangte.

C 20. 1811 Valencia. Fanatiſirte Einwohnerſchaft 80,000. Zur Seite eine ſpaniſche Armee unter Blake von 20,000 oder mit den Irregulairen ſelbſt 30,000 Mann in einem befeſtigten Lager auf dem rechten Ufer des Guadalaviar. — Dagegen Suchet den 3ten November mit einer durch ſtarke Detachirungen auf 15,000 Mann geſchwächten Armee ohne Belagerungs-Artillerie. In Erwartung der Verſtärkungen drängte er den Feind auf dem linken Ufer des Fluſſes in die Feſtung zurück, verſchanzte ſich in ſeinem Lager und bemächtigte ſich der Vorſtädte und Klöſter dieſes Ufers. Der Genie-Kommandant Rogniat ſtellte hierauf eine Kontrawallationslinie gegen die Feſtung her, welche die befeſtigten Klöſter und Häuſer als feſte Poſten enthielt und außerdem aus drei ſtarken Redouten beſtand, die durch Verhaue verbunden waren. In dieſer Stellung, welche die Spanier zugleich vom Meere abſchnitt, verharrten die Franzoſen 2 Monate, während die Gegner ihr befeſtigtes Lager bedeutend verſtärkten. Ende Dezember bis auf 30,000 Mann verſtärkt überſchritt

Suchet den 26ſten Dezember den Guadalaviar 4 Stunden oberhalb der Stadt. Während 11,000 Mann ſein verſchanztes Lager beſetzt hielten und den Feind beſchäftigten, attaquirte und zerſprengte er die ſpaniſche Armee, warf Blake mit 20,000 Mann in deſſen befeſtigtes Lager zurück und ſchloß dieſes und den Platz in ſeiner enormen Ausdehnung völlig ein. Zu dieſem Zwecke wurden die von den Spaniern zur Grabenbewäſſerung ihres Lagers benutzten Befruchtungs-Kanäle Valencias abgeſchnitten, die wichtigſten Klöſter der Umfaſſung befeſtigt, mehrere ſtarke Redouten erbaut. Zwei Ausfälle Blakes, welcher nun mit ſeiner Armee ſich durchſchlagen wollte, ſchlug Suchet zurück und eröffnete am 2ten Januar an 2 verſchiedenen Stellen auf 200 Schritt die erſte Parallele gegen das ſpaniſche Lager. Dieſe Arbeit ſchritt ſo günſtig fort, daß die Spanier das Lager am 6ten gänzlich aufgaben und ſich in die Stadt zurückzogen. Die Franzoſen beſetzten ſogleich das verlaſſene ſpaniſche Lager und ſtellten aus den Vorſtädten und Gebäuden verſchanzte Punkte gegen die Stadt her. Am 9ten Januar kapitulirte Valencia.

C 21. 1828 Varna. Eine nur 7 Bataillone ſtarke Belagerungsarmee und der Anfangs vollſtändige Mangel an Belagerungs-Geſchütz, nöthigten die Ruſſen zu ſehr vorſichtigen Operationen. Daher begannen ſie eine Meile nördlich der Feſtung einen ſtark verſchanzten Landungspunkt für die Flotte zu bauen (23ſten Juli), welcher ſpäter Artilleriepark wurde. Dann legten ſie vom Meere bis zum Dewnoſee auf 1500 Schritt Entfernung von der Feſtung eine Reihe von Redouten und einen zweiten näheren Landungsplatz an (25ſten Juli bis 3ten Auguſt). Die Südſeite Varna's behielt die freie Kommunikation mit Konſtantinopel. Den 7ten Auguſt war der Bau der erſten Parallele, deren linker Flügel ans Meer ſchloß auf 300 Schritt von der Feſtung. Während des Verlaufes der Tranchee-Arbeit war man genöthigt, den Kreis der Redouten noch durch mehrere theils als Zwiſchenpunkte, theils zur engeren Einſchließung (auf 1000 Schritt) erforderliche Werke zu vermehren und eine weit vorgeſchobene türkiſche Redoute zu ſtürmen (10ten Auguſt bis 2ten September). Häufige große Ausfälle nach allen Richtungen bewieſen der ruſſiſchen Armee die Nothwendigkeit ihres Redoutenſyſtems. Die Einnahme Varna's durch den förmlichen Angriff erfolgte den 28ſten September.

D.

Eine Belagerung aus der alten Geſchichte und 3 aus dem 19ten Jahrhundert, in welchen die Kontra- und Cirkumwallationslinien gegen das Durchſchlagen der Beſatzung oder gegen deren Verſtärkung, ſo wie zur Sicherung der Läger und Parks angewandt worden ſind.

D 22. 134 — 133 v. Chr. Numantia am Zuſammenfluſſe des Duero und Punto auf einem Plateau mit ſteilen, nach den beiden Flüſſen abfallenden Rändern. Beſatzung 8000 Mann. Scipio Africanus mit 60,000 Mann ſchnitt durch ſehr umfangreiche Kontravallationslinien alle Zufuhr ab und zwang die Stadt nach 15 Monaten durch Hunger zur Uebergabe.

D 23. 1807 Colberg und das Binnenfeld liegen am rechten Ufer der Perſante öſtlich und nördlich umgeben von der ſumpfigen Radwieſe, deren Bach ſeine Quellen in einem faſt dicht ans Meer ſchließenden Torfmoor hat und oberhalb Colberg in die Perſante mündet. Inundationen bedeckten den unteren Theil dieſer Wieſe ſüdlich von Colberg und machten das linke Perſanteufer bis zu der an der Oſtſee gelegenen Maikuhle inpraktikabel. Oberhalb Colberg ſchloß dieſe Inundation an die von beiden Seiten in bedeutender Breite ſumpfigen Flußufer, ſo daß die Perſante im ganzen Feſtungsrayon ein durchſchnittlich 500 Schritt breites Hinderniß abgab. Die franzöſiſche Armee begann ihre Operationen den 14ten März durch Eroberung und Umwandlung einer preußiſchen Redoute auf dem hohen Berge ſüdlich der Inondation, den 16ten bis 18ten durch Anlage einer 2ten Redoute und Beſetzung der Altſtadt an der Perſante, den 19ten bis 21ſten durch Eroberung des Dorfes Sellnow auf dem linken Ufer des Fluſſes, Verſchanzung deſſelben in Front und Rücken und Bau einer Perſantebrücke nebſt Kommunikationsdamm. Nachdem ſich der Belagerer ſomit beide Flußufer geſichert hatte, verſuchte er durch Bau mehrerer Redouten ſeinen linken Flügel bis an die Oſtſee vorzuſchieben. Als jedoch die ungemein thätige und unternehmende Beſatzung durch einen großen Ausfall unter Schill den 12ten April dieſe Redouten eroberte und einebnete, gab er dieſen Verſuch auf, verſtärkte jedoch durch ſehr bedeutende Arbeiten die Befeſtigung des Dorfes Sellnow, ſchloß das Dorf völlig an die ſumpfigen Wieſen an und

baute auf einem Hügel des rechten Ufers noch eine Redoute zum unmittelbaren Schutze der Brücke, den 23ſten bis 28ſten April. Nunmehr verlängerte der Angreifer ſeinen rechten Flügel und legte auf Höhen am Rande der ſumpfigen Radwieſe Redouten und Lünetten an, unter deren Schutze er mit 4, zwei bis ſechshundert Schritt langen Dämmen die Radwieſe überſchritt, durch eine neue Lünette feſten Fuß auf dem Binnenfelde faßte und endlich durch eine letzte Schanze unmittelbar an der Küſte die öſtliche Einſchließung vollendete, 29ſten März bis 18ten Mai. Als er ſolcher Geſtalt das Angriffsfeld für hinreichend geſichert hielt, begann er den 14ten Mai auf dem zum förmlichen Angriff beſtimmten Binnenfelde die erſte Parallele gegen den Wolfsberg auf 1600 Schritt anzulegen. Die inzwiſchen fortgeſetzten größeren und kleineren Ausfälle auf der Weſtfront machten den franzöſiſchen General für ſeine Perſantebrücke ſo beſorgt, daß er den 20ſten Juni das Dorf Sellnow zum dritten Male verſtärkte und auf den daſſelbe umgebenden Hügeln eine Kette detachirter Schanzen erbaute. Den 28ſten Juni war ſeine Truppenüberlegenheit ſo weit angewachſen, daß er ohne Widerſtand die Weſtfront Colberg's wieder einſchließen konnte. Den 30ſten nahm er die Maikuhle und das ganze linke Perſanteufer mit Gewalt. Den 2ten Juli langte die Nachricht des Tilſiter Friedens an.

D 24. 1808 Figueras von den Spaniern vertheidigt, blockirte Macdonald durch eine vom gedeckten Wege 300 Schritt entfernte zuſammenhängende Kontrawallationslinie von faſt einer Meile Länge. Sie war mit Redans verſehen oder ſägeförmig oder baſtionirt, jenachdem es dem Terrain anpaßte, mit 25 Bataillone und ſtarker Artillerie beſetzt. Nach 4 monatlicher Blockade ergab ſich die Beſatzung.

D 25. 1829 Siliſtria. Die Ruſſen hatten bereits im Jahre 1828 einen 12 bis 1500 Schritt vom Hauptwall entfernten Kreis von Schanzen und eine fortlaufende Kontrawallationslinie (jedoch nur nach Art der gemeinen Sappe ausgeführt) begonnen. Die Türken waren indolent genug, dieſe Arbeiten nicht einzuebnen; die Ruſſen nahmen ſie daher bei Beginn der Belagerung den 5ten Mai 1829 wieder auf und vervollſtändigten ſie. Die Schanzen ſchloſſen im Kreisbogen an die Donau, waren faſt ſämmtlich vierſeitige Redouten, unter ſich mit circa 1000 Schritt Abſtand. Die Kontrawallationslinie, un-

egelmäßig, dem Terrain angepaßt, zum Theil doppelt, lief meist 100 Schritt vor den Schanzen her. Vom 7ten bis 14ten Mai wurde in iner Entfernung von 700 Schritt von der Festung eine 2te Kontravallationslinie gleicher Art angelegt. Sie war ebenfalls mit Redouten und Batterien verstärkt, welche jedoch hier in der Linie lagen, die zugleich als erste Parallele für den Angriff der Südwestfront diente, gegen welche die Approchen den 14ten Mai eröffnet wurden. Die Kapitulation Silistria's erfolgte den 18ten Juni.

E.

Kriegsereigniſſe aus dem 18ten und 19ten Jahrhundert, bei welchen die ſchwierige Verbindung zwiſchen den Abſchnitten, in welche das Vorterrain der Feſtung zerfällt, den Belagerer veranlaßt haben, ſich durch Kontrawallationen zu decken.

E 26. 1746 Charleroi wurde durch eine franzöſiſche Armee unter Prinz Conti auf beiden Ufern der Sambre angegriffen. Um dies mit Sicherheit vollführen zu können, trieb er 20,000 Bauern zuſammen und errichtete mit denſelben ein Syſtem von Linien, durch welches er ſeinen Zweck erreichte.

E 27. 1793 Mainz, vertheidigt durch den franzöſiſchen General d'Oire mit 23,000 Mann. Die Kontrawallation vor dieſer Feſtung iſt dadurch bemerkenswerth, daß ſie in ſehr weiten Umkreiſen begonnen, mit der zunehmenden Verſtärkung der Belagerungsarmee und der Vertreibung der franzöſiſchen Feldarmee unter Cuſtine immer enger gezogen wurde. Im Dezember 1792 bezogen 2 preußiſche Korps Stellungen vor Caſtel, welche bei Flörsheim an den Main anſchloſſen und über Wickert, Erbenheim und Mosbach an den Rhein gingen. Die Stellungen wurden durch eine größere Zahl Feldſchanzen verſtärkt und erreichten den Zweck der entfernten Einſchließung vollkommen. Im Frühjahr 1793 wurden die Franzoſen aus Hochheim vertrieben und wurde dieſes zur Vertheidigung eingerichtet. Ende März ward die 2te engere Berennung von Caſtel vorgenommen und die Höhe von Hochheim mit 2 Redouten gekrönt, während vorwärts Erbenheim der ſogenannte Landgraben und die alten Wartthürme eine zuſammenhängende Kontrawallation bildeten, vor welche nach und nach ein Syſtem von Feldſchanzen bis an den Rand der Hochheimer

Höhe vorgeſchoben wurde. — Auf der linken Rheinſeite begann General Kalkreuth am 14ten April die Einſchließung, indem er außerhalb der Dörfer Weißenau, Zahlbach ꝛc. einen Kreis von Verſchanzungen herſtellte. Da die Beſatzung eine außerordentliche Stärke beſaß und Thätigkeit entwickelte, waren die Belagerer genöthigt, auf beiden Rhein-Ufern von ihren verſchanzten Stellungen aus hartnäckige Kämpfe um die der Feſtung nächſten Dörfer Weißenau auf dem linken, Koſtheim auf dem rechten Ufer zu führen bevor ſie zur Eröffnung der erſten Parallelen ſchreiten konnten.

E 28. 1807 Danzig. Die franzöſiſche Armee begann den 16ten März den Angriff auf die der ſüdweſtlichen Angriffsfront vorgelegenen Dörfer und legte Verſchanzungen bei Zigankendorf uud Schidlitz an. Sodann ſetzte ſie ſich unerwartet den 20ſten auf der Nehrung feſt, verſchanzte ſich daſelbſt und bedrohte weſtlich die Verbindung Danzigs mit der Oſtſee. Auf der genannten Angriffsfront wurde die erſte Parallele den 2ten April ausgehoben, gleichzeitig aber die Anlage neuer Redouten zur Sicherung der engen Einſchließung emſig fortgeſetzt. Wegen dieſer Schanzen unternahm die Beſatzung ſtarke Ausfälle.

F.

Drei Belagerungen aus der alten Geſchichte, dem 16ten und 19ten Jahrhundert, in welchen eine lange Dauer nur dem Belagerer Vortheile brachte, der daher mit Hülfe der Kontrawallation einen langſamen und an Kräften möglichſt ökonomiſchen Angriff führte.

F 29. 147 — 146 v. Chr. Karthago. Scipio begann die Belagerung indem er die Halbinſel, auf welcher die Stadt liegt, durch eine beiderſeits ans Meer ſchließende Kontrawallation iſolirte. Sein gelungener Verſuch, die Hafenmündung durch einen Damm zu verſchütten und dadurch die Verbindung der Stadt mit dem Meere aufzuheben, wurde durch die Grabung eines neuen Ausganges von den Karthagern paralyſirt. Die karthagiſche Armee unter Hasdrubal war noch im Jahre 147 genöthigt, ſich in die Stadt einzuſchließen. 146 nahm Scipio den ſchwächeren linken Flügel der Stadtbefeſtigung und drang längs des Meeres durch den Hafen in die Stadt. Die Burg wurde nach ſechstägigem Straßenkampf geſtürmt.

F 30. 1595 — 96 La Fère, eine kleine, damals sehr starke Festung der Pikardie fast ganz von einem See umgeben. Heinrich IV. von Frankreich umschloß den von den Spaniern vertheidigten Platz in einiger Entfernung mit Forts, Schanzen und Tranchéen. Im März 1596 gelang es, einige Proviantvorräthe von außen an und über den See zu bringen. In Folge dessen verstärkte und vervielfältigte Heinrich seine Verschanzungen so bedeutend, daß eine nur geringe Blockadetruppe ausreichend war, während er selbst zu einer Calais unterstützenden Diversion genöthigt wurde.

F 31. 1813 Danzig. Die Besatzung war zwar 36,000 Mann stark, davon aber über die Hälfte Kranke, so daß selten über 10,000 Kombattanten gestellt werden konnten. Der Kommandant, General Rapp besetzte und vertheidigte sehr energisch die westlichen Vorstädte und errichtete vor dem Hagelsberge ein durch detachirte Lünetten vertheidigtes Lager. Das vereinigte preußisch-russische Belagerungskorps schloß die Festung auf der Ostseite und auf der Nehrung nur durch Truppen ein, dagegen erhielt die Westseite als Basis für die Angriffsarbeiten eine Kontrawallation von Feldschanzen und palliſadirten Batterien. Diese Werke begann man den 17ten Juli mit 12 Schanzen (meist Lünetten), welche einen von der Festung 2800 Schritt entfernten Kreisbogen beschrieben, der den rechten Flügel an die Radaune lehnte, links bei Divelkau endigte. — Der bekannte Waffenstillstand unterbrach die Belagerung, welche bis dahin vom Angreifer nur mit geringer Kraftanstrengung geführt worden war. Nach Wiederausbruch der Feindseligkeiten verwandte derselbe die Zeit vom 28sten Juli bis 20sten September, die Kontrawallation seines linken Flügels bis an die Weichsel auszudehnen, wobei er mit solcher Vorsicht operirte, daß er sogar mit der Sappe gegen die einzelnen verschanzten Gehöfte vorging. Ende September und die erste Hälfte Oktober wurde auf der Angriffsfront (rechten Flügel des Angriffs) dazu verwandt, an der Radaune die ersten Kontrawallationsschanzen durch eine Sappe zu verbinden und auf den Höhen gegen das feindliche verschanzte Lager Schützengräben und Batterien zu erbauen. Erst den 19ten Oktober begann man auf 1800 Schritt die erste Parallele gegen den Bischofsberg und schützte den linken Flügel des Sappen-Angriffs bis zum 3ten November noch durch 3 Flügelredouten. Den 21sten

November war die 2te Parallele auf 900 Schritt erbaut und die Wegnahme der westlichen in den Angriff fallenden Hälfte der Dörfer Stolzenberg und Schidlitz bewirkt. Die Kapitulation fand den 29sten November statt.

6.

Zwei Anwendungen von Kontrawallationslinien mit fast permanentem Karakter in der Absicht angelegt, eine starke, sich durch sehr offensive Lage auszeichnende Festung wenn auch nicht zu nehmen, so doch in ihrer Wirksamkeit nach der bedrohenden Richtung gänzlich zu paralysiren.

6 32. 1779 — 83. Gibraltar. Die eigenthümliche Lage dieser englischen Festung auf dem spanischen Festlande hat die Spanier bald nach der englischen Besitzergreifung veranlaßt, die Landenge in permanenter Weise durch Kontrawallationslinien gänzlich abzuschneiden. Diese Linien 2500 Schritt lang, an jedem Flügel mit einem Fort ans Meer gelehnt, dienten bei der genannten Belagerung 1779 als erste Parallele, 2000 Schritt von der Festung. Nach dem Ausfall 1781, welcher den größten Theil der Belagerungsarbeiten zerstörte, verwendete der neue Befehlshaber des Angriffs, Herzog v. Crillon große Arbeiten auf die Kontrawallations-Linien. Man vertiefte die Gräben, versah die Ausgänge mit Barrieren und zerlegte die zusammenhängenden Linien in verschiedene Abschnitte. — Am 2ten Februar 1783 wurde die merkwürdige, von beiden Seiten mit größtem Aufwand an Kräften und Mitteln geführte Belagerung durch die Nachricht vom Abschluß der Friedenspräliminarien beendigt.

6 33. 1794 — 1795. Mainz hatte eine starke österreichische Besatzung und wurde auf der linken Rheinseite durch eine französische Armee eingeschlossen den 24sten Dezember 1794. Dieselbe baute in 3—4000 Schritt Entfernung von der Festung eine zusammenhängende Kontrawallationslinie von Mombach halbkreisförmig bis Laubenheim. An dieser Arbeit von ungeheurer Ausdehnung und ungewöhnlich starkem Profil war man den größten Theil des Jahres 1795 thätig. Die Linie war durch Wolfsgruben und vorgeschobene Fleschen verstärkt. Zwischen Mombach und Gonsenheim befanden sich außerdem noch mehrere palliſadirte Redouten mit Wolfsgruben und spanischen Rei-

tern umgeben, dagegen hatte man auf dem äußersten rechten Flügel den Raum zwischen Laubenheim und dem Rhein gänzlich vernachläßigt. Die Besatzung dieser Werke zählte in 52 Bat. und 23 Eskadr. 31,000 Mann, traf jedoch während der ganzen Zeit keinerlei Anstalten, eine wirkliche Belagerung zu eröffnen. — General Clerfait mit der österreichischen Feldarmee hatte inzwischen am 11ten Oktober 1795 den Main bei Rödelheim angesichts der Castel blockirenden französischen Armee unter Jourdan überschritten und sie zum Rückzuge auf Coblenz genöthigt. Er folgte ihr und reinigte das ganze rechte Rheinufer bis an die Sieg vom Feinde. Dann kehrte er den 25sten Oktober mit der Hauptarmee um, in der Absicht, sich auf das Blockadekorps von Mainz zu werfen. In der Nacht vom 28sten Oktober rückte die Armee, ohne daß die Republikaner die mindeste Kunde davon erhielten, in Mainz ein. Der Ausfall der gesammten österreichischen Armee aus den Werken vor Mainz erfolgte den 29sten Oktober 6 Uhr Morgens. Der rechte Flügel und Laubenheim wurden fast ohne Gefecht genommen, die Linien bei Hechtheim nach heftiger Gegenwehr erstiegen und dadurch auch das Eindringen an den übrigen Punkten erleichtert. Der Erfolg war, daß die französischen Divisionen des Blockadekorps einzeln und zum Theil in völliger Auflösung in verschiedenen Richtungen auseinander getrieben wurden. Da Clerfait aber seinen Sieg sehr schlecht nutzte, so gelang es ihnen schon 3 Meilen südwestlich von Mainz sich am 31sten Oktober größtentheils wieder zu vereinigen und sogar den hinter den Linien im Park aufgefahrenen Belagerungstrain zu retten.

---

3. Betrachtungen über die historischen Veränderungen.

Die Angaben über die Herstellung von Kontra- und Cirkumvallationslinien bei vorgekommenen Belagerungen aus der alten Geschichte sind nur sehr unvollständig. Es ist wahrscheinlich, daß die erste Anwendung derselben zur Zeit des peloponesischen Krieges aufgekommen und daß Alexander zuerst die Befestigung des Lagers durch Wall und Graben eingeführt hat. Die Römer wandten dieselben häufig an, und da die Belagerungen der Alten im Allgemeinen

viel langwieriger aber unblutiger waren, als in unſerer Zeit, ſo kam dieſe künſtliche Verſtärkung dem Blockadekorps ſehr zu Statten. Die ausführlichſten Beſchreibungen dieſer Anlagen enthalten Cäſars Kommentarien. Cäſar begnügte ſich nicht mit der Herſtellung von Wall und Graben (deren Profile den unſrigen ſehr ähnlich waren) mit der Erbauung von Flankenthürmen in den Linien, ſondern er benutzte auch wohl alle Hinderniſsmittel und natürlichen Verſtärkungen, die uns bekannt ſind und hat überhaupt ſich die weſentlichſten Verdienſte um die Feldfortifikation erworben. Durch Verhaue, Inundationen u. ſ. w. wuſste er an ſich ſtarke Terraintheile ſehr vortheilhaft in die Vertheidigung zu ziehen, durch Vorgräben oder Waſſergräben, Paliſadirungen und Verpfählungen die Linien ſelbſt zu verſtärken, um der, jener Zeit ſehr geläufigen aktiven Vertheidigung, den Ausfällen gehörig zu begegnen. Uebrigens benutzten die Römer auch ſchon vor Cäſar, wenn auch nicht mit gleicher Genialität, doch mit vielem Glück die Linien, wie die oben angeführten Beiſpiele von Numantia und Carthago zeigen. Die Anwendung detachirter Forts oder Kaſtelle zur Einſchlieſsung der Feſtung, welche bei Aleſia zuerſt erwähnt wird, ſcheint jedoch hier neu und Erfindung Cäſars zu ſein.

Die Römer der Kaiſerzeit dehnten die Anwendung der Cirkumwallationslinien ſogar auf die Vertheidigung ganzer Länder gegen barbariſche, zu beſtändigen Angriffen geneigte Völkerſchaften aus und errichteten bekanntlich die Piktenmauer in Brittannien, den Trajanswall an der unteren Donau und vor allem die 60 geogr. Meilen lange jetzt ſogenannte Teufelsmauer*) (**Limes transrhenanus** und **limes rhaeticus**) zwiſchen Rhein und Donau, welche übrigens nur in ſofern in dieſer Abhandlung erwähnt zu werden verdienen, als hierbei zuerſt einzelne vorgeſchobene Caſtelle erbaut und dann in ſpäterer Zeit zwiſchen ihnen die Linien hergeſtellt wurden. Es kann dem analog unter Berückſichtigung nicht ganz deutlicher Stellen einiger Autoren angenommen werden, daſs auch bei einigen Belagerungen der Bau der Kontrawallation in gleicher Weiſe betrieben worden iſt.

Im Mittelalter wirkten ſowohl die Heeresorganiſation als auch die Art der Befeſtigungen entſcheidend auf die Führung der Belage-

*) Pfahlgraben.

ungen und müſſen näher berührt werden. Die Befeſtigung war entweder Städtebefeſtigung oder Burgbefeſtigung, beide durch Ausdehnung, Lage und Beſchaffenheit der Werke ſehr verſchieden. Die Heeresorganiſation war nach Beſeitigung des alten Heerbannes ganz auf die Lehnsverfaſſung baſirt. Der Oberlehnsherr konnte ſeine Lehnsträger ſtets nur auf 1 Jahr zu einem Feldzuge verpflichten und mußte ſie dazu ein ganzes Jahr vorher entbieten. Da nun kein Fürſt ein größeres Unternehmen mit ſeinen unmittelbaren Dienſtmannen ohne Mitwirkung der Lehnsträger zu beginnen im Stande war, ſo konnten die Kriegszüge ſich nicht mit Sicherheit über die Dauer eines Jahres ausdehnen und die feindlichen feſten Städte hatten die genügendſte Zeit, ſich zu verſtärken und zu verproviantiren. Aus dieſem Grunde weiſt die Kriegsgeſchichte des Mittelalters wenig Fälle nach, wo man durch ungewöhnlich lange Blockaden große feſte Städte zur Uebergabe gezwungen und ſoviel bekannt, keine, wo die ſeit der Römerzeit in Vergeſſenheit gerathenen Kontra- und Cirkumvallationslinien wieder in Gebrauch gekommen wären. Nichts deſto weniger kannte und benutzte das Mittelalter, wenn auch in unvollkommenerer Konſtruktion die hauptſächlichſten Belagerungsmaſchinen der Alten. Die meiſten und militairiſch intereſſanteſten Belagerungen großer Städte des Mittelalters führten die deutſchen Kaiſer auf ihren Römerzügen gegen die Städte Oberitaliens und die Kreuzfahrer im Orient.

Einen ganz anderen Charakter wie die Städtebelagerungen des Mittelalters hatten jedoch die Burgbelagerungen deſſelben Zeitalters. Die Burgen waren immer nur von geringem Umfange, ſie lagen, wo es die Natur irgend begünſtigte, in einem unzugänglichen Terrain, ſie konnten ihrer Kleinheit wegen örtlich eine viel größere Stärke in den Profilen erhalten als weitläuftige Städte und erforderten nur eine ſehr geringe Beſatzung. Alle dieſe Gründe machten vor Erfindung des Schießpulvers eine förmliche Belagerung äußerſt ſchwierig, ja oft unmöglich. Der Belagerer war alſo hier auf die Blockade angewieſen und mußte ſich auf eine ſehr lange Dauer derſelben gefaßt machen. Inſofern nun in jener Zeit die Burgen die unentbehrlichen Reduits für die faſt nie unterbrochenen Fehden der Fürſten und Ritter bildeten, daher ihre Wegnahme in der Regel ſehr wichtig war, inſofern auch die Belagerungstruppe nur ſehr klein zu ſein brauchte,

alſo die unmittelbaren Dienſtmannen zu deren Bildung hinreichten — trugen die Burgbelagerungen meiſt den Charakter langwieriger Blokkaden. Die Belagerer ermangelten nicht, die Zugänge der Burg vollkommen abzuſchneiden, was bei den ſteilen Höhen mit oft nur einem einzigen Zugange ein leichtes Geſchäft war nnd befeſtigten ſich ihrerſeits wieder gegen den in den Wechſelfällen ſo langer Zeiträume ſo leicht möglichen Entſatz. So entſtanden die Trutzburgen. Der Belagerer erbaute auf einem oder ſelbſt auf mehr als einem der die Hauptzugänge zur Burg beherrſchenden Hügel in Stein vollſtändige Burgen, verſah ſie mit Beſatzung und Ausrüſtung und hielt ſie Jahre lang beſetzt und dadurch die Burg, allen Wechſelfällen der wandelbaren Bündniſſe und Nebenfehden zum Trotz, ſo lange eingeſchloſſen, bis er die Uebergabe erzwang oder bis der entſetzende Freund die Trutzburg eingenommen hatte. Ohne Zweifel gehören daher die Trutzburgen zu den bedeutendſten und in ihrer Anlage großartigſten Kontrawallationswerken, die wir kennen. Der Burg Elz im Moſelthale gegenüber bauten in ſolcher Weiſe die Churfürſten von Trier die Burg Trutzelz, deren Ruinen noch wohlerhalten und ganz regelmäßig in permanenter Weiſe aus Bruchſteinblöcken aufgemauert ſind. Noch mehrere andere der rheiniſchen Burgen hat der Verfaſſer mit den Reſten ſolcher Trutzburgen umgeben gefunden, ohne daß es ihm gelungen iſt, ein beſtimmtes hiſtoriſches Faktum zu ermitteln.

Die neuere Kriegs- und Belagerungsgeſchichte charakteriſirte zuvörderſt die Einführung der ſtehenden Soldtruppen. Die geworbenen Truppen waren ſehr koſtbar, die Mittel der Kriegsherren oft unzureichend, alſo die Armeen im Allgemeinen von geringer Stärke. Die ſchwere Artillerie verdrängte allmählig die alten Belagerungsmaſchinen und zwang die geſammte Fortifikation zu einer völligen Umgeſtaltung. Die Dauer der Belagerungen wurde durch keine adminiſtrativen Beweggründe beſchränkt. Unter dieſen Vorbedingungen führten die großen Generale des 16ten und 17ten Jahrhunderts mit dem größten Erfolge bei ihren Belagerungen die Kontra- und Cirkumwallationslinien wieder ein, und fanden darin bald allgemeine Nachahmung. Die Kriege in den Niederlanden, welche ein neues Befeſtigungsſyſtem hervorbrachten, ſcheinen auch der Schauplatz der erſten Wiederanwendung der Linien zu ſein, ob aber Alexander von Parma bei der

Eroberung von Maſtricht 1580 oder Wilhelm von Oranien († 1580) oder Spinola bei der berühmten Belagerung von Oſtende 1601—1604 den erſten Gebrauch von denſelben gemacht hat, dürfte nicht mehr feſtzuſtellen ſein. Um deren Ausbildung ſcheint ſich unſtreitig Spinola das größte Verdienſt erworben zu haben. Er war im Belagerungskriege einer der geiſtvollſten und erfahrenſten Vorgänger des großen Vauban, und ihm verdanken wir darin die wichtigſten Umgeſtaltungen, wovon hier nur die Anfertigung und Anwendung des Strauchmaterials in jetziger ausgedehnter Weiſe und die Erfindung der flüchtigen Sappe beiläufig erwähnt werden. —

Bei den Belagerungen der erſten Zeit der Wiedereinführung der Linien ermangelte man nicht, denſelben ein ſehr bedeutendes Profil zu geben und alle Sorgfalt auf deren Bau zu verwenden. Allein bald gewann man größeres Zutrauen zu der neuen Form und hielt ihre allzuſorgfältige Ausführung nicht mehr für nöthig, indem man dadurch den mit den Linien verbundenen Fehler der großen Verſchwendung an Arbeitskraft zu vermeiden gedachte. Man ließ die Hinderniſſmittel größtentheils weg, nahm ſchwächere Profile und fühlte ſich trotzdem in den Linien ſo ſicher, daß man den Wachtdienſt vernachläſſigte. Die Folge davon war, daß in der Mitte des 17ten Jahrhunderts die größten Generale Turenne und Condé ſich gegenſeitig in den Linien bei Nacht überrumpelten und dadurch den Glauben der Militairs an deren Werth ſehr erſchütterten. Vauban wendete bei eben ſo vielen Belagerungen die Linien an als er ſie wegließ. In ſeinem traité des sièges giebt er die ausführlichſte Inſtruktion über deren Bau und eine Kritik derſelben, worin er bereits ihre Fehler ſehr richtig charakteriſirt, namentlich die Anwendung vollſtändiger Cirkumvallationslinien in den meiſten Fällen für verwerflich hält. 1706 gelang es dem Prinzen Eugen, die Linien vor Turin, die zum Theil nach Vaubans Andeutungen erbaut waren, gegen einen bedeutend überlegenen Feind in offenem Angriff zu erſtürmen, die Belagerungsarmee zum übereilten Rückzuge zu nöthigen und ihr den Artillerie-Park abzunehmen. Dieſes eine Faktum iſt von einem ſo entſcheidenden Einfluß auf die Anſichten der militairiſchen Welt geworden, wie wenige Beiſpiele der ganzen Kriegsgeſchichte. Von dieſer Zeit an datirt der jetzt ganz allgemeine Mißkredit, in den die

Linien verfallen ſind, und indem man für deren Verurtheilung nicht müde ward, das Beiſpiel vor Turin zu citiren, überſah man, daß Prinz Eugen nach ſehr ſorgfältiger Rekognoszirung eine vernachläſſigte Stelle der feindlichen Linien entdeckt und benutzt, und daß er nur den Theil der feindlichen Armee zwiſchen Dora und Stura geſchlagen hatte, wogegen ein weniger ängſtlicher Gegner ſehr gut hätte in ſeiner wohlverſchanzten Angriffsfront ſtehen bleiben und folgenden Tages eine zweite Schlacht annehmen können. Prinz Eugen ſelbſt ſprach über dieſen eiligen nächtlichen Rückzug der Franzoſen am Morgen nach der Schlacht ſeine Ueberraſchung aus. Auch theilte er die üble Meinung von dem Nutzen der Linien nicht, denn er und Marlborough umſchloſſen ſich wenig Jahre ſpäter 1708 bei der Belagerung von Lille und 1709 bei den beiden Belagerungen von Tournay und Mons ſehr ſorgfältig mit Verſchanzungen, welche ſie bei Mons nur verließen, um die Schlacht bei Malplaquet zu ſchlagen, und wieder aufnahmen, um demnächſt Mons einzunehmen.

Friedrich der Große war in den meiſten ſeiner Feldzüge genöthigt, durch die ſchnellſten Märſche und durch unerwartete Verlegung des Kriegsſchauplatzes mehrere Feinde zugleich zu bekämpfen, er beſaß eine unbeſtrittene Ueberlegenheit in taktiſchen und ſtrategiſchen Manövern im freien Felde, empfand daher auch bei ſeinen Belagerungen meiſt keine Neigung, dieſelben anders als durch eine Obſervationsarmee zu decken. Friedrichs Zeitalter iſt überhaupt nicht reich an Beiſpielen des Belagerungskrieges. In den meiſten derſelben ergriff zwar der Belagerer, irgend welche fortifikatoriſche Maaßregeln gegen den Entſatz und die Ausfälle. Im ganzen jedoch bemerkt man eine Abnahme im Gebrauch der zuſammenhängenden Linien. Dagegen vervollkommneten ſich die Cirkumvallationen in einzelne abgeſonderte Verſchanzungen.

Napoleon hat ſich in ſeinen ſelbſt geleiteten Belagerungen nie der Cirkum- und Kontravallationslinien bedient, ſondern ſuchte die herannahenden Entſatzarmeen in großen Entfernungen von der Feſtung auf und nahm die Belagerung erſt wieder auf, nachdem er den Entſatz durch eine Schlacht zum Rückzuge gezwungen hatte. Dies Syſtem befolgte er ſo konſequent, daß er bei der erſten Belagerung von Mantua ſogar freiwillig ſein geſammtes Belagerungsgeſchütz im Stich

ließ. Trotzdem macht er, wie wir weiter unten sehen werden, in seinen hinterlassenen Schriften den warmen Vertheidiger der Linien.

Inzwischen verbesserte sich in den Belagerungen die Napoleons Generale in Spanien und Preußen führten und aushielten, die Methode der Cirkumwallation durch einzelne Werke bedeutend. Man besetzte die Hauptzugänge der Festung auf allen Seiten mit Redouten, vertheilte die Truppen in mehrere, nach Umständen auch verschanzte Läger oder Dörfer, basirte die Angriffsfront auf ein oft in 2 Reihen liegendes System von einzelnen Feldschanzen und versah die Flußübergänge mit größeren, zusammenhängenden Befestigungen. Zuweilen wurde mit Anlage eines Kranzes von Redouten in einiger Entfernung von der Festung angefangen und durch allmähligen Bau neuer, stets näher liegender Schanzen dieser Kreis immer enger zusammengezogen. Dadurch wurde zwar in einigen Fällen die Uebergabe erzwungen, doch nur in den spanischen Belagerungen, wo es den Vertheidigern an hinreichendem Wurfgeschütz fehlte um die allzugroße Annäherung kleiner geschlossener Werke zu verhindern. Die Verschanzungsanlagen der Belagerer von Mainz 1793 von Colberg und Danzig 1807 dürften am geeignetsten sein, den gegenwärtigen Stand der Kunst in Beziehung auf Cirkumwallation und Kontrawallation zu erläutern. Auch die Belagerung von Varna 1828 muß noch als ein sehr zweckentsprechendes Beispiel betrachtet werden, wogegen die bei Sebastopol 1854 — 1855 angewandte zusammenhängende Cirkumwallation der rechten Flanke des Belagerers nur als ein vereinzelter Fall betrachtet werden dürfte.

---

4. Versuch eines Urtheils über die Verwendbarkeit der Kontra- und Cirkumwallationen in zukünftigen Belagerungen.

Wenn man eine sehr geringe Anzahl von kleinen, isolirt gelegenen Festungen ausnimmt, so dürfte im Allgemeinen keine Belagerung vorkommen, wo der Angreifer entweder in naher oder in entfernterer Zeit gar keine großen Ausfälle, gar keine Verproviantirungs-, keine Verstärkungsunternehmungen und keine Entsatzmanöver zu erwarten

hat. Jede Belagerungsarmee beſitzt eine große Zahl leicht verwundbarer Punkte, deren Schutz die größte Sorgfalt erheiſcht. Die Cernirung nöthigt zur Trennung der Truppen in mehrere, oft nur kleine Lager. Die Ingenieur-Depots, der Artilleriepark, die Pulver- und Proviantvorräthe, die Lazarethe, die Flußübergänge, das Hauptquartier und vieles Andere ſind lauter Objekte, welche nur die angeſtrengteſte Wachſamkeit gegen feindliche Unternehmungen ſchützen kann, die leicht der ganzen Belagerung verderblich werden. Die Aufſtellung einer unabhängigen Obſervationsarmee zur Deckung der Belagerung bleibt ſtets das ſicherſte Gegenmittel gegen alle äußeren Unternehmungen, die Zweckmäßigkeit der Anwendung der Feldfortifikation zur Unterſtützung und Erleichterung dieſer Aufgabe kann aber um ſo weniger geläugnet werden, als von allen Fällen, wo ſich der eine von zwei Gegnern das Schlachtfeld vorbereitet, wohl in keinem mit ſo viel Beſtimmtheit der zu ſchützende Punkt angedeutet iſt und für ſo lange Zeit in ſeiner Bedeutung erhalten bleibt, als bei einer belagerten Feſtung. Wenn es alſo außer Zweifel iſt, und durch die Kriegsgeſchichte gelehrt wird, daß es im offenen Felde zweckmäßig iſt, oft nur für die Dauer von wenig Tagen bedeutende verſchanzte Stellungen herzuſtellen, ſo kann der Nutzen eines fortifikatoriſch vorbereiteten Gefechtsfeldes zur Deckung einer oft Monate beanſpruchenden Belagerung um ſo weniger bezweifelt werden und bedarf keiner argumentirenden Abhandlung. Dagegen ſcheint eine nähere Unterſuchung nothwendig über die Form und Zeit ihrer Erbauung ſo wie über die Benutzung derſelben durch die Truppen.

Der Nutzen der natürlichen Terrainhinderniſſe und die Ergänzung derſelben durch Nachhülfen, ſind zu allen Zeiten anerkannt und in der Ausführung einer zuſammenhängenden gedeckten Stellung mehr oder weniger glücklich berückſichtigt worden. Auf den Seiten, wo dieſe natürlichen Hindernißmittel aber fehlten, befolgte man zu verſchiedenen Zeiten verſchiedene Grundſätze, man ſchloß die Lücken entweder durch zuſammenhängende Linien oder durch einzelne Feldwerke oder man ließ ſie ganz offen.

Die Fehler der zuſammenhängenden Linien, beſtehend in der Zerſplitterung der Beſetzung, in der Gefahr für das Ganze, wenn ein Punkt genommen iſt, ſo wie in der unerſchwinglichen Größe der Ar-

beit ſind zu oft erörtert worden, um hier einer Wiederholung zu bedürfen. So theoretiſch richtig aber auch dieſe Vorwürfe für die Linien ſind, ſo können wir doch nicht leugnen, daß ſie ſich in der Praxis ſtets ſehr weſentlich geändert haben, da ſich kaum ein Beiſpiel anführen läßt, wo der ganze Umzug der Feſtung durch zuſammenhängende Linien wäre gedeckt worden. Faſt immer fanden ſich benutzbare Hindernißmittel, zwiſchen denen nur die Lücken geſchloſſen werden mußten. Die geringe Breite der Debouchées der Cirkum- und Kontrawallationen dagegen iſt ein Fehler, von welchem ſich die ältere Zeit nicht loszuſagen vermochte. Wir haben bei Turin geſehen, daß wiederholte Stürme des Prinzen Eugen auf die Linien abgeſchlagen wurden, oft ſogar bis zu nicht geringer Auflöſung. Hätten die Franzoſen unmittelbar darauf die Offenſive ergreifen können, ſo wäre ihnen der Sieg gewiß geweſen. Allein ehe ſie die engen Echancrüren paſſiren konnten, hatten ſich die Angreifer wieder außerhalb des Kanonenfeuers geordnet und ſchritten zum neuen Angriff. Dieſer Fall dient zum Beweiſe, daß verſchanzte Stellungen jeder Art nur allzuhäufig die Manövrirfähigkeit der Truppen hemmen und die Offenſive erſchweren. Ein neuerer Schriftſteller verlangt daher, daß die Debouchéen des Offenſivfeldes den ungehinderten Durchmarſch einer Infanteriebrigade **en ordre de bataille** ermöglichen ſollen. Wenn auch letzterer Anſpruch nicht immer richtig ſein kann, ſo läßt ſich doch die Nothwendigkeit weiter Debouchéen nicht bezweifeln. Dies bedingt an ſich wiederum die Vertheidigungsfähigkeit der Cirkumwallationen im Rücken und führt ſomit auf die völlige Zerlegung derſelben in mehrere abgeſonderte Poſten, von denen die größeren die Beſchützung der Lager und Belagerungsbedürfniſſe übernehmen, die kleineren in bloßen Redouten beſtehen. Durch die Vertheidigungsfähigkeit nach 2 Seiten erfüllen dieſe feſten Poſten leicht die beiden Zwecke der Cirkum- und Kontrawallation zugleich und dies um ſo leichter, als ſie um des Terrains und der gegenſeitigen Vertheidigung willen mehr oder minder in 2 Reihen zu liegen kommen.

So gut wie jede Feſtung hat auch deren Cirkumwallation eine wahrſcheinliche Angriffsfront. Die Vertheidigung dieſer durch die Entſatz-Armee bedrohten Seite iſt die Aufgabe der Obſervationsarmee. In Erwägung, daß dieſe vor oder in den Linien geſchlagen werden

könnte, daß mit dieſer verlorenen Schlacht die üble Situation des Belagerers zwiſchen 2 Feuern faſt immer einen übereilten Rückzug und den Verluſt alles Belagerungsmaterials herbeiführen müßte, erſcheint es nothwendig, auf der bedrohten Seite die Cirkumvallation mehr vorzuſchieben als in dem übrigen Umzuge. Einzelne Kriegsbeiſpiele z. B. die verſchanzte Stellung Marlboroughs bei der Belagerung von Lille zeigen ſogar auf der bedrohten Front eine vor die Cirkumvallation vorgeſchobene zweite Poſition, welche auch Mengin empfiehlt.

Betrachtet man die Zeit und die Arbeitskraft, welche die fortifikatoriſche Sicherung einer Belagerung erfordern, ſo verdient zuerſt der Vorwurf, daß letztere durch ihr großes Arbeitsquantum die Eröffnung der Tranchéen verzögern, eine ernſtliche Erwägung. Demſelben läßt ſich entgegnen: Iſt die Entſatzarmee ſehr nahe, ſo wird man nach dem früher Geſagten ohne Zweifel nicht eher die Formirung der Depots und Eröffnung der erſten Parallele beginnen bis man die äußere Lage der Belagerungsarmee geſichert hat, iſt aber der Entſatz in längerer Zeit nicht zu vermuthen, ſo wird man alsbald die Belagerung beginnen und die disponiblen Kräfte zu Verſchanzungsarbeiten ſpäter verwenden können; und dieſe letzteren ſind bei Anwendung einzelner Redouten nicht umfangreicher als man es leiſten könnte. Eine komplette Redoute von 100′□ Größe ſtellen 400 Mann in 2 Tagen her, folglich genügen 3 Bataillone um in einem Zeitraum von 4 Tagen die umfaſſendſte Poſition von 12 Redouten mit den dazwiſchenliegenden Hinderniſſen widerſtandsfähig zu machen.

In einer ſehr merkwürdigen Bemerkung erklärt Vauban die palliſadirten Redouten und die verſchanzten Lager für eben ſo veraltet als die Kavallerie-Epaulements. „**Cela ne se fait plus présentement; la promptitude, avec la quelle on expédie les sièges ne le permettant pas**“ äußert er ſich wörtlich. Allein wir dürfen glauben, daß die baulichen Veränderungen faſt aller wichtigen Feſtungen ſeit Vauban, namentlich die abſchnittsweiſe Befeſtigung, die Benutzung gedeckten, direkten und Wurffeuers und der Bau der detachirten Forts die zukünftigen Belagerungen wieder eben ſo langwierig machen werden, als ſie es vor Vauban waren, daß alſo die Mannigfaltig-

keit der Chancen der Möglichkeit eines Entsatzes wieder in ihr volles Recht treten wird.

In Bezug auf die Verwendung der Truppen zur Deckung einer Belagerung ist vorzüglich die Frage ventilirt worden, ob die Observationsarmee aus den Linien heraus dem Entsatz entgegengehen, oder ihn in denselben erwarten solle. Es scheint jedoch, daß diese Frage durch die Anwendung des detachirten Schanzensystems sehr an Wichtigkeit verliert. Die einzelnen, permanent besetzten Redouten einer Position gestatten jeden Augenblick das Ergreifen der Offensive und hindern durch Nichts den Rückzug der vor ihnen fechtenden Truppen. Es dürften daher auch künftig äußere strategische Rücksichten allein dafür maaßgebend sein, ob die Observationsarmee in einem weit vorliegenden Terrain eine Schlacht des Entsatzheeres annehmen oder ob sie durch Beobachtung einer strengen Defensive zwischen den Schanzen die Gefahren der Schlacht gänzlich vermeiden will.

Durch die Selbstständigkeit, welche wohlgewählte Verschanzungen der eigentlichen Belagerungsarmee geben, wird die Observationsarmee befähigt, ohne Besorgniß, die freiesten Bewegungen zu machen. Sie hat Nichts zu befürchten, wenn auch durch ein geschicktes Manöver die Entsatzarmee einige Stunden früher als sie selbst an den Cirkumvallationen ankommt. Sie kann sich Tagemärsche weit detachiren um Verpflegungs- und Munitions-Convoys zu cotoyiren, ja sie vermag selbst, dafern es nur eine Entsatzarmee giebt, die gleichzeitige Blockade zwei bis dreier benachbarter Festungen zu decken.

---

5. Ansichten bedeutender Autoritäten.

Vauban nachdem er eine sehr erschöpfende Instruktion über die zweckmäßigste Art der Ausführung, sowohl der Linien als auch der Kontrawallationen gegeben und sich oft sehr günstig über dieselben ausgesprochen hat, schließt mit den Worten:

„Nach allem Obigen und Allem was dem noch hinzugefügt werden könnte, muß man mit gutem Glauben übereinkommen, daß von allen Verschanzungen, die der Krieg bei Angriff und Vertheidigung anwendet, keine so schlecht ist, als die Cirkumvallationslinien. Der

Grund iſt, daß ihr Umfang ſtets um Vieles zu groß iſt für die Zahl der Truppen, die ſie vertheidigen ſollen. . . . . Sie bleiben immer das Schlechteſte, welche Sorgfalt man auch verwenden mag ſie gut auszuführen. Das Beſte was man in einer regelmäßigen Belagerung thun kann iſt, immer ſeinen Rückhalt an einer Obſervationsarmee zu haben".

Feuquières ſagt: „Man ſoll niemals ſeinen Feind in den Cirkumwallationslinien erwarten, man ſoll aus den Linien herausgehen und ihn angreifen". Zum Beweiſe ſtützt er ſich auf die Belagerungen von Arras und Turin.

Marſchall von Sachſen. „Die Linien ſind der Chineſiſchen Mauer zu vergleichen, welche die Tartaren blos durch ihr Anſehen ſchreckt, von ihnen aber allezeit überſtiegen worden iſt, ſo oft ſie es gewollt haben".

Montalembert. „Wenn der Belagerer genöthigt iſt, ſich einerſeits gegen eine ſtarke und thätige Garniſon, andererſeits gegen eine Entſatz-Armee zu vertheidigen, welche mehrere Punkte zugleich bedroht, ſo tritt der Fall ein, daß er unzweifelhaft zweier Armeen, einer Belagerungs- und einer Obſervationsarmee bedarf. Wenn er aber nur eine beſitzt, wofür ſoll er ſich dann entſcheiden? Iſt es weiſe, ſie zu theilen? Was wird aus der einen Hälfte, wenn die andere geſchlagen iſt? — Die Cirkumwallationslinien ſind ausdrücklich nur deshalb erfunden, um eine fehlende Obſervationsarmee zu erſetzen".

Bousmard ſucht zu beweiſen, daß die Cirkumwallationslinie, wenn auch nicht unentbehrlich, doch ſtets höchſt nützlich iſt, und daß es oft gut ſein wird, die Contrawallationslinie mit ihr zu verbinden. Er will, daß man bei Anlage derſelben das Terrain ſorgfältig benutze und nur die Räume zwiſchen den natürlichen Hinderniſſen des Bodens durch Verſchanzungen und Verhaue zu decken ſuche.

Napoleon. „Die Militairs, welche gar keine Linie wollen, gar keine oder ſehr wenige Feldwerke, rathen dem General, der eine Belagerung unternehmen ſoll, zuerſt die feindliche Armee zu ſchlagen und ſich zu Herren des offenen Feldes zu machen. Der

Rath iſt ohne Zweifel vortrefflich: aber die Belagerung kann einige Monate dauern und der Feind gerade im entſcheidendſten Augenblick zum Entſatz des Platzes zurückkehren, oder ein General kann ſich einer Feſtung bemächtigen wollen, ohne die Chancen einer Schlacht zu wagen. Welches Verhalten ſoll er in dieſem Falle annehmen? . . . . . Um alle Zwecke mit größter Sicherheit zu erfüllen iſt es natürlich, daß die Truppen ſich durch Kontrawallations- und Cirkumwallationslinien decken, was ſie nur wenige Tage beſchäftigt. . . . . Dann erſt wird aller Verkehr des Platzes nach außen völlig abgeſchnitten, die Blockade geſichert, jede Ueberraſchung unmöglich ſein und die Armee wird ruhig ſchlafen. . . . . Wollte man alle Angriffe von Linien anführen, welche abgeſchlagen, alle Feſtungen, welche unter dem Schutze der Linien, Angeſichts des Entſatzes genommen ſind, ſo würde man ſehen, daß die Rolle, welche ſie geſpielt, eine ſehr wichtige war: ein Mittel der Ergänzung an Stärke und Sicherheit, welches durchaus nicht zu verachten iſt. . . . Man darf auch nicht das Verfahren tadeln, den Angriff in den Linien abzuwarten. Nichts kann im Kriege abſolut ſein".

Ciriacy. „Die Linien erfordern zahlreiche Truppen und veranlaſſen demnach einen nur beſchränkten Gebrauch und eine ſchädliche Vertheilung der Kräfte derſelben. Daher iſt man, wie überhaupt von zuſammenhängenden Verſchanzungen, auch vor Feſtungen davon abgegangen, weil die Benutzung der Vortheile der konzentriſchen Stellung in offenſiven Bewegungen gegen die Seiten des ausfallenden Feindes beſteht, wodurch die unmittelbar angegriffenen Punkte ſchon an und für ſich gedeckt ſind, und im Verlauf des Gefechts überlegene Kräfte auf einem Punkte verſammelt werden. Die Anlegung von Verſchanzungen bezieht ſich daher jetzt blos auf gewiſſe einzelne Punkte, deren Behauptung von Wichtigkeit iſt, ſo wie auch auf die Sicherheit einzelner Truppentheile, ſowohl auf den Vorpoſten als bei den Gros".

Der preußiſche Generalſtab in ſeiner Geſchichte des ſiebenjährigen Krieges II. S. 226.

„1. Lange zuſammenhängende Verſchanzungen ſind überhaupt dem Geiſte der jetzigen Kriegsführung, wo es darauf ankommt, ſeine Kräfte zum Gefecht zu konzentriren, nicht entſprechend.

2. Es ist unmöglich, alle Punkte solcher Linien so stark zu besetzen, daß es dem Feinde, wenn er den Vertheidiger in der Nacht durch falsche Angriffe zu täuschen sucht, nicht gelingen sollte, sie irgend wo mit einer überlegenen Masse zu durchbrechen. Geschieht dies aber, so ist die ganze Verschanzung erobert und der Rückzug des Belagerungskorps gefährdet.

3. Sie hindern den Vertheidiger zu manövriren und die Offensive zu ergreifen.

4. Werden sie schwach gebaut, so leisten sie nur einen geringen Widerstand. Giebt man ihnen aber ein starkes Profil, so ist die Arbeit kaum ausführbar.

5. Der Nutzen, den sie gewähren, läßt sich besser erreichen, wenn man die Straßen, Brücken, Dörfer, beherrschenden Höhen, Schluchten u. s. w. nach Maaßgabe der Lokalität durch einzelne, starke, geschlossene Werke sperrt und befestigt und auf den bedrohtesten Punkten Reservemassen zur Unterstützung derselben dahinter stellt".

Frhr. v. Wallbrunn,
Hauptmann in der Garde-Pionir-Abtheilung.

IV.

Die ſpaniſche Kriegsmarine im Jahre 1858.

(Nach der **Rivista militare**)
von A. v. C—y—.

Die nachfolgende Zuſammenſtellung iſt den Mittheilungen des kgl. ſpaniſchen Marineoffiziers Sa Lobo entnommen.

Die ſpaniſche Marine zählte hiernach folgende Schiffe:

An Schraubenſchiffen: 4 Fregatten zu 155 Kanonen und 1,080 Pferdekraft, 9 Kanonenboote zu 18 Kanonen und 770 Pferdekraft.

An Räderſchiffen: 3 Fregatten zu 42 Kanonen und 1,500 Pferdekraft, 7 Korvetten zu 42 Kanonen und 2,450 Pferdekraft; 18 Aviſi zu 48 Kanonen und 2,680 Pferdekraft.

Somit im Ganzen 41 Kriegsdampfer mit 305 Kanonen und 8,480 Pferdekraft.

An Segelſchiffen: 2 Kriegsſchiffe mit 168 Kanonen, 4 Fregatten mit 156 Kanonen, 4 Korvetten mit 100 Kanonen, 9 Briggs mit 150 Kanonen, 7 Goletten mit 19 Kanonen, 2 Transportſchiffe mit 8 Kanonen und 2,000 Tonnengehalt, 2 Transportſchiffe mit 6 Kanonen und 2,400 Tonnengehalt; 5 Transportſchiffe zu 10 Kanonen und 1,370 Tonnengehalt.

Im Ganzen: 36 Segelſchiffe mit 607 Kanonen und 5,770 Tonnengehalt.

Im Bau ſind begriffen: 3 Fregatten und 3 Kanonenboote (nach Schraubenſyſtem).

Außer der bezeichneten Flotte, finden wir noch 69 kleinere Fahrzeuge mit 69 Kanonen, welche den Küſtendienſt verſehen. Dieſe Fahrzeuge ſind in drei Diviſionen getheilt, deren Hauptquartier Cadix, Ferrol und Cartagena iſt.

Auf den Philippinen-Inſeln befinden ſich ferner 35 Fahrzeuge, welche allein nur zum Dienſt im Archipel ſelbſt beſtimmt ſind; dieſelben zählen 35 Kanonen; 7 Fahrzeuge jeder Art der Flotte ſind zwiſchen Cadix, Ferrol, Cartagena, Arara, Porto-Rico, Rio de la Plata und der Inſel Fernando-Po vertheilt.

Die See-Regiſter zählen für die Halbinſel 60,817, für Cuba und Porto-Rico 3,784, für die Philippinen, 38,900 Seeleute. Der Staat kann dieſe in den Seeregiſtern eingeſchriebenen Seeleute zweimal einberufen und zwar jedesmal auf 4 Jahre, zum Dienſt auf den Fahrzeugen oder in den Arſenälen. Es geſchieht höchſt ſelten, daß ſie ein zweites Mal einberufen werden. Mit 25 Jahren werden ſie zu den Veteranen gerechnet und zu keinerlei Dienſt mehr berufen, ſie können alsdann Küſtenfahrt treiben ꝛc.

Es giebt fünf Klaſſen von Seeleuten in der Kriegsmarine: **Cabo de mar** auf den Kriegsſchiffen mit 42 Frs.; **Cabo de mar** auf den anderen Fahrzeugen mit 34 Frs. 75 Cent.; **Marinero preferenti** mit 26 Frs. 33 Cent; **Marinaio ordinario** mit 22 Frs. 37 Cent., und endlich der **Grumate** mit 13 Frs. 19 Cent.

Wenn die Seeleute der Kriegsmarine invalid werden, ſo erhalten ſie Penſionen, welche auf ihre Wittwen und Söhne übertragen werden. Um von dem moraliſchen Zuſtande der ſpaniſchen Seeleute einen Begriff zu geben, muß hier erwähnt werden, daß nur höchſt ſelten Strafen wegen Völlerei vorkommen.

Die Militair-Häfen Spaniens ſind Cadix und Ferrol.

In dem Arſenale von Ferrol befinden ſich geräumige Werkſtätten, in denen Dampfmaſchinen gemacht werden; in dieſen Werkſtätten wird erſt ſeit einem Jahre gearbeitet. Dieſes Arſenal kann jetzt jedem andern Europa's zur Seite geſtellt werden.

Das Arſenal von Cadix (oder vielmehr von Caracca) wird täglich vorzüglicher: es iſt noch nicht ſehr lange, daß es ſich von dem Schaden erholte, den ihm die Kriege mit den fremden Mächten verurſachte; auch die traurige Epoche von 1814 hatte es ſehr herunter-

gebracht. Es wird hier jede Art von Dampfmaſchinen aufs beſte reparirt, gleichviel, von welcher Dimenſion ſie ſind. Vor Kurzem wurde eine der Formen des Arſenales erweitert, was bei dem ſchlammigen Boden, in dem daſſelbe ſich befindet, keine leichte Arbeit iſt. Die geographiſche Lage dieſes Arſenals iſt äußerſt günſtig, am großen Ocean gelegen befindet es ſich zugleich an der Einfahrt in das Mittelmeer; es war deshalb ſtets einer der Hauptobjekte feindlicher Angriffe, als Spanien noch als Seemacht erſten Ranges galt. Es handelt ſich jetzt darum, den Kanal, an welchem dieſes Militair-Etabliſſement liegt, tiefer auszugraben.

Das Arſenal von Cartagena iſt das am wenigſt vorgeſchrittene, in Bezug auf mechaniſche Einrichtung, übrigens wurde daſelbſt eine gute Gießerei angelegt, man errichtet ferner Werkſtätten zur Ausbeſſerung von Dampfmaſchinen und bedient ſich bereits einer proviſoriſchen. Die ſpaniſche Regierung hält in Cartagena beſonders ihre Strick- und Segelfabrik, welche alle für die Militairmarine hier einſchlagenden Producte liefert.

Die Provinzen Granuta und Murcia liefern vielen und guten Hanf, der dem vom Norden kommenden in nichts nachſteht.

Das Arſenal von Avana genügt für das Bedürfniß der Station, die Mechanik reicht für alle Arbeiten der Werkſtätten aus.

Das im Südweſten der Manigliabai gelegene Arſenal iſt ſchön exponirt und geräumig genug, um den Bedürfniſſen der Marineſtation in den Philippinen zu genügen. Schon ſeit einigen Jahren iſt es nicht mehr nöthig, die Hauptobjekte hieher zu ſchaffen, ſie werden alle an Ort und Stelle geſchaffen und die Werkſtätten ſind deshalb unabhängig von den übrigen Arſenälen des Reiches.

Jedes Arſenal hat ſeinen Kommandanten. Derjenige von Carraca, ein Kontreadmiral oder Brigadier, führt den Titel General-Kommandant; diejenigen von Ferrol und Cartagena ſind Brigadiere oder Schiffskapitaine; der von Avana iſt Schiffskapitain; der von Cavite Fregattenkapitain. In jedem dieſer Etabliſſements befindet ſich noch ein Unter-Aufſeher des Materiellen, welchem die Aufſicht und Inſpizirung alles deſſen übertragen iſt, was in die Magazine abgeliefert oder zur Ausbeſſerung den Werkſtätten übergeben wird. Die Funktionen des Unter-Aufſehers ſind unabhängig von der

Autorität des Arſenal-Kommandanten. Ein Chef des Marine-Geniewesens, der **Commandante de ingenieros del arsenal**, hat die Seekonſtruktionen und die hydrauliſchen Arbeiten zu leiten. Seine Fach-Funktionen ſind gleichfalls unabhängig von der Autorität des Arſenalkommandanten. Außerdem befindet ſich noch ein Kommiſſair 1. Klaſſe da, welcher als Chef der Kontabilität fungirt.

Die Gießerei für die Marine-Kanonen iſt dieſelbe wie für diejenige des Landheeres. Es iſt ein ſehr geräumiges Etabliſſement, das ſchon ſeit mehreren Jahren beſteht. Seine Lage iſt in Bezug der Sicherheit vortrefflich gewählt, nämlich im Mittelpunkte der Provinz von Aſturien; bis hieher in dieſe von der Natur ſo ſehr geſchützte Gegend iſt noch keine feindliche Armee gedrungen. Von den Höhen der Berge aus erkennt man ſchon die weiten Räumlichkeiten der Gießerei an den zahlreichen Rauchſäulen, welche aus den Kaminen emporſteigen.

So viel man uns mittheilt, hat die Einrichtung dieſes Etabliſſements 15 Millionen Franken gekoſtet. Der Kohlenbedarf wird aus der Provinz Aſturien ſelbſt gezogen.

Die Halbinſel liefert das vorzüglichſte Material an Holz für die Schiffsbauten. Unter andern erwähnen wir nur die ausgedehnten Waldungen von Liebana, welche den prachtvollſten Hochwäldern Italiens nicht nachſtehen; leider fehlen gute Verbindungen, ſo daß der Transport ſelbſt nach dem zunächſt gelegenen Arſenal von Ferrol ſehr erſchwert iſt. Die Waldungen von Andaluſien, namentlich in der Nähe von Condado de Niebla liefern ſehr gute Eichſtämme und die Fichten der Soria-Berge ſind namentlich ſehr geſucht für gewiſſe Schiffsbauten.

Die Inſeln Cuba und Porto-Rico liefern beſonders drei ſehr gute Holzarten: die Ceder, Sabacon und Maiagua; auch die Philippinen entbehren nicht des Holzes zu Schiffsbauten. Wir finden dort ſelbſt eine beſondere Artillerieſchule an Bord einer Corvette, von wo aus die Kanoniere für die Fahrzeuge der Flotte bezogen werden. Eine im Mittelmeere ankernde Fregatte dient als Wachdienſtſchule (**scuola di vigilanza**). In der guten Jahreszeit kommt dieſes Fahrzeug ſelbſt oft bis Ferrol. Bei Cartagena befindet ſich an Bord einer Corvette eine Schule für Schiffsjungen und auf

der Insel Leon, bei dem Arsenal von Carraca, befindet sich eine Schule für Artilleristen. Auf Leone wurde neuerdings eine andere Schule errichtet, in welcher die Offiziere des Artilleriestabes der Marine ihre Studien machen. Endlich ist die Marine-Schule, halbwegs zwischen der Insel Leone und Carraca für die Offizierszöglinge bestimmt, welche in die Korps der Kriegsschiffe einzutreten zu haben. Die Zahl dieser Zöglinge ist 120, wovon 28 aus den Söhnen der Offiziere der Kriegsschiffe, 2 aus den Söhnen der Offiziere der Marine-Ingenieurs, 11 aus denen der übrigen Offiziere der Armee, 9 aus den Söhnen der andern Staatsdiener, 46 aus den Söhnen von Privatleuten genommen werden, indessen 6 Freiplätze bleiben für die Söhne der im Kriege, bei Schiffbrüchen oder sonst, verunglückten Offiziere. Um in diese Marineschule aufgenommen zu werden, dürfen die Zöglinge nicht unter 12 und nicht über 14 Jahre alt sein; sie bleiben hier 3½ Jahre und machen dann auf den Schiffen einen Dienst von 5 Jahren als Aspiranten.

Das astronomische Observatorium der Marine befindet sich bei St. Fernando (auf der Insel Leone), unweit der Ostseite der Bai von Cadix. In diesem Observatorium befindet sich eine Schule für die höheren Studien der Schiffsoffiziere, welche daran Theil nehmen wollen und bereits 2 Jahre Seedienst als Offiziere gemacht haben müssen. Das Depot der Marinekarten und Pläne befindet sich in Madrid. Es befinden sich daselbst ferner noch alle, auch die neuesten Instrumente, welche zur Fertigung von Plänen und Karten verwendet wurden und werden. Das Lokal ist hierzu jedoch zu eng und das Personal nicht ausreichend, um dem Zwecke eines solchen Etablissements zu entsprechen.

Das Generalstabspersonal der Flotte ist folgendes: 1 Admiral (capitano generale), 5 Viceadmiräle (tenientes generales), 12 Kontreadmiräle (jefes de esquadra), 14 Brigadiere (die Schiffskapitaine 1ster Klasse), 30 Schiffskapitaine, 60 Fregattenkapitaine, 180 Schiffslieutenants und dazu die nöthige Zahl der niedereren Chargen.

Es besteht ferner ein Marine-Ingenieur-Korps, ein Korps von Marine-Kommissairen, ein Marine-Sanitäts-, ein Marine-Kaplan- und Marine-Artillerie-Korps.

V.

Militair-Wissenswerthes aus der Schweiz.

Von A. v. Cpn.

Zweite Abtheilung.

Die Schweiz in ihrer taktisch-strategischen Vertheidigungsfähigkeit.

Wir haben in einer früheren Abhandlung die Organisation der Schweizer-Truppen in's Auge gefaßt und den Werth dieser Milizen in den einzelnen Korps nach den uns vorliegenden Quellen zu beurtheilen versucht; es dürfte für den geehrten Leser deshalb nicht ohne Interessen sein, auch die strategischen Verhältnisse näher zu beurtheilen, besonders im Hinblicke auf die jüngsten Ereignisse, welche verschiedenen militairischen und nichtmilitairischen Blättern Veranlassung zu Beurtheilungen über diesen Gegenstand gaben. Die Ereignisse selbst liegen, mindestens momentan, hinter uns und wir können darum mit ruhigerem, leidenschaftsloserem Blicke unsere Studie beginnen. Wir werden uns mehr oder minder an die Anschauungsweise halten müssen, welche die Neuzeit gebahr, und welche namentlich in der Schweiz prädominirte, wie die Dispositionen, deren wir Erwähnung thun werden, beweisen.

Schon in Band 37, XIV (S. 252 bis 263) haben wir Gelegenheit gefunden über die Vertheidigungsfähigkeit des Tessins zu
en und in kurzen Zügen die strategische Lage dieses Kantons zu
. Unsere heutige Arbeit soll sich nun mit der ganzen Schweiz

beſchäftigen, wobei wir uns auf eigene Anſchauung des Terrains und die Benutzung reichen Materials ſtützen. Unſere Darſtellung wird nicht ein Abklatſch deſſen ſein, was man bis jetzt als Norm gelten ließ, ſondern auf wiſſenſchaftlich neutralem Boden fußend, das Reſultat eigenen Studiums bieten. Ob wir uns geirrt, müſſen wir Männern des Fachs zu beurtheilen überlaſſen.

Wir verwahren uns im Voraus gegen jede irrige Anſicht in Bezug auf politiſche oder ſonſtige Vorausſetzungen, welche mit unſerer Studie nichts zu ſchaffen haben, ſondern uns nur Anhalte bieten können für die Art der Anlehnungspunkte, welche die Schweiz an der oder jener Großmacht gegen die eine oder die andere Bedrohung finden könnte. Wir müſſen ſolche Anhalte haben, um darauf unſere Annahmen zu ſtützen und werden nach der Reihe dieſelben flüchtig berühren, ohne natürlich uns mit Definitionen befaſſen zu können, welche unſere militairiſche Beurtheilung nicht näher berühren. Ehe wir jedoch an dieſe ſtrategiſche Begrenzung der Vertheidigungsſphären gehen, müſſen wir die geographiſchen und topographiſchen Sektionen näher in's Auge faſſen und das Enſemble des Schweizergebietes eines flüchtigen Blickes würdigen.

I.

Allgemeine Geſtaltung des Schweizeriſchen Landes.

Das Schweizerland bietet, im Allgemeinen betrachtet, zwei wohl unterſchiedene Gebirgslinien oder Maſſive dar, welche durch eine wellenförmige Thalfläche mit oft ſehr bedeutenden Höhenpunkten getrennt ſind. Die eine dieſer Gebirgsmaſſive iſt die Alpenkette, welche ſich vom Appenzell — rückwärts des Bodenſee's — bis zum Lemanſee — gegen Lauſanne hin — zieht und durch Päſſe und Thäler mannigfach durchſchnitten iſt. Die andere Kette iſt der Jura, welcher, weniger maſſiv und nur zum kleinen Theile auf Schweizer-Gebiet ſich haltend, im ſüdlichen Theile des baſellandſchaftlichen Gebietes ſeinen Anfang nimmt und bis gegen Nyon (im Waadt) ſich erſtreckt, von wo ſie ſich auf franzöſiſchem Gebiete fortſetzt. Die Hochebene, von der wir ſprachen, beſitzt in ihrem nördlichen Anfange die größte Ausdehnung, ſie umfaßt hier die Kantone St. Gallen, Thurgau, Zürich, Schaff-

hauſen und einen Theil des Aargaus, und zieht dann, durch die ſich nähernden Gebirgszüge verengt, gegen den Lemanſee, woſelbſt ſie nur einen kleinen Theil der Breite des Waadtlandes einnimmt.

Die Gebirgsfortſätze, welche namentlich von dem Maſſiv der Alpen in dieſen ebeneren Theil der Schweiz hineingreifen, wachſen oft zu einer Höhe an, welche ſie zu taktiſchen Hinderniſſen macht und in Verbindung mit den Seen und Flüſſen die verſchiedenen Quervertheidigungslinien bildet. Die Höhen der Alpen iſt die natürliche Waſſerſcheide zwiſchen dem Südoſten und dem Nordweſten der Schweiz.

Betrachten wir zuerſt die Gewäſſer, welche auf dem weſtlichen Abhange der Alpen in die von uns bezeichnete Thalebene oder Niederung fließen, ſo tritt uns zuerſt die Aar entgegen; alsdann zunächſt die Reuß und Linth; endlich die Thur, Töß, Emmen und Saone, ohne hier aller übrigen kleinerer Gewäſſer Rechnung zu tragen, welche weniger Einfluß auf ſtrategiſche Konzeptionen haben.

Die auf dem Finſteraarhorn entſpringende Aar zieht in einem Bogen durch den Brienzer- und den Thunerſee von dieſem letzten aus in die Ebene nach Bern, in neuen Krümmungen gegen den Jura nach Solothurn und über Aarau bei Waldshut in den Rhein.

Die Saone entſpringt mehr ſüdweſtlich, um bei Freiburg in die Ebene zu treten und dann an Laupen vorüber, öſtlich von Murten in die Aar ſich zu ergießen. Kleinere Waſſer, welche wir hier, wie überhaupt in der ganzen Thalfläche, in Menge finden, durchſchneiden das Terrain zwiſchen der Saone, der Aar und den Seen von Neuenburg und Biel.

Die Emmen entſpringt in der Nähe des Brienzer-See's, um über Burgdorf bei Solothurn ſich in die Aar zu ergießen.

Die Reuß entſpringt auf dem Gotthards-Gebirgsſtock, um bei Altdorf in den Vierwaldſtädter-See zu fließen und durch dieſen, ihn bei Luzern verlaſſend, bei Brugg in die Aar zu ſtrömen.

Die Linth kömmt vom Töddi-Berg, vom ſüdlichen Ende deſſelben, um vom Wallenſtädter-See, dieſen mit dem Zürichſee verbindend (durch einen Kanal), in dieſen zu münden und in Zürich, als Limmat fortgeſetzt, bei Brugg ebenfalls die Aar zu erreichen.

hervorquellende Mera, welcher, nach Süd-Weſten ziehend, dieſe Spaltung in dieſer Richtung fortſetzt, und die auf dem ſüdlichen Abhange herabſtrömende Adda, welche, durch das Retlin-Thal ſtrömend, in die nördliche Spitze des Comerſee's einmündet.

Verſchiedene kleinere Bergwaſſer münden in die bezeichneten, allein ohne für ſtrategiſche Kombinazionen irgend Bedeutung zu haben; mehr oder minder tief einſchneidend in das Maſſiv der Gebirgsſtöcke, dienen ſie als ſchwache Kommunikationsmittel zwiſchen den einzelnen Thalgängen, meiſtens ohne jedoch als ſolche vollſtändig zu genügen. Von dem Thale des Inn führt nur ein Seitenthal über einen Paß nach der Südſpitze der graubündter Grenze. Vom Comer-See ſeiner Seits zieht ein Thal nordwärts nach dem Splügen, ohne jedoch einen natürlichen Uebergang darzubieten.

Der Kanton Teſſin hat nur den Teſſin als Fluß von Bedeutung, welcher auf dem St. Gotthardt entſpringend und den Paß gegen Süden herab und durch die Teſſinthalniederung nach dem Langenſee ziehend, dieſen faktiſch in zwei Theile theilt, und von der ſüdlichen Spitze des See's, dieſen verlaſſend, die Grenzſcheide zwiſchen der Lombardei und dem Piemont bildet und endlich in den Po ſich ergießt. Die in ihn mündenden Bergwaſſer ſind von geringer taktiſcher Wichtigkeit und haben durchaus keine ſtrategiſche Bedeutung.

Die Rhone, gleichfalls auf dem Gotthardsſtock entſpringend, bildet in ihrem weſtlichen Laufe zum Genferſee das von hohen Alpſtöcken zu beiden Seiten begrenzte Rhonethal, deſſen linke Uferhöhen die Päſſe nach dem Teſſin, über den Simplon (nach dem Langenſee — Pallenza), nach dem großen St. Bernhard (Aotta), nach dem Chamouniy-Thal (Savoyen) und nach Evian-Genf und Villeneuve-Vevay längs der beiden Seeufer bieten, in deſſen über die rechten Uferhöhen weit weniger Päſſe in das Innere der Schweiz führen.

Die weiter ſüdlich liegenden Gebirgszüge fallen theils in Piemonteſiſches, theils in Savoyiſches Gebiet, ſo daß der an der ſüdlichen Spitze des Lemanſee's liegende Kanton Genf gegen Oſten und Süden von ſavoyiſchen Gebirgen dominirt wird, in deſſen die bei Genf, den See verlaſſende Rhone zum Theil ſeine Grenze gegeu Frankreich — im Weſten — abgiebt, in ihrem weiteren ſüdlichen Laufe, bis in die Höhe von Chamberg, Savoyen von Frankreich ſcheidend.

Die Thur endlich entſpringt auf dem Appenzeller-Gebirgsſtock, zieht in einigen Krümmungen durch das St. Galler-Land, um dann, faſt in paralleler Linie mit einem Theile des Bodenſee's von Biſchoffszell an bis Ellikon, ſich bei dieſem letzteren Orte in den Rhein zu ergießen.

Alle dieſe Fluß-Züge bilden durch ihre tiefliegenden Thäler, durch beherrſchende Höhen, Seen und bedeutende Oertlichkeiten, ebenſo viele Vertheidigungslinien, welche ſich mehr oder minder quer durch die Thalniederung ziehen und ſich — ſo die Letzteren nämlich — zur einen Seite auf die Gebirge der Alpen, zur andern Seite auf die Aar und die Jura-Kette ſtützen. Die erſtere (Aar-) Linie ſtützt ſich in ihrem ſüdlichen Querzuge auf den Alpſtock und die Jura-See (von Biel und Neuchâtel). Aar und Saone ſind mehr Vertheidigungsſtützpunkte gegen eine weſtliche Bedrohung, von Frankreich her, die übrigen gegen eine Bedrohung von Nordoſt.

Die verſchiedenen Arme der Rheinquellen, welche auf den Höhen der Graubündtner-Gebirge entſpringen, bilden in dieſem Gebirgslande verſchiedene Thalniederungen, welche die einzelnen Rheingebirgsſtöcke von einander ſcheiden, um endlich über Chur nach ihrer Vereinigung, nach Norden, das öſtliche Rheinthal zu durchfließen, bei Rheineck in den Bodenſee zu fließen und deſſen weſtlicher Richtung folgend, denſelben bei Stein zu verlaſſen, um, mehr oder minder als Schweizergrenzlinie, über Schaffhauſen nach Baſel zu fließen, von wo er ſich nach Norden dreht und zwiſchen dem Großherzogthum Baden und Lothringen u. ſ. w. die deutſchen Lande durchfließt.

Der Rhein, welcher dem ſüdöſtlichen Alpſtock entfließt, trennt durch das obenbemerkte öſtliche Rheinthal die Oſtſchweiz von Tyrol und dem Vorarlberg, und dies zwar von Culienſteig bis Rheineck, in deſſen der Höhenzug des Rhaetikon mit ſeiner Fortſetzung zum Album- und Gribelle-Kegel die Nordgrenze Graubündten's bildet, welche dann, ſüdlich abfallend, das Inn-Thal durchſchneidet, um ſich in unregelmäßigen Formen längs der Rhaetiſchen Alpen-Kette nach Weſten zu ziehen.

Die Hauptgewäſſer, welche von da nach Oſten, Süden und Weſten abziehen, ſind der, durch das Engadin nach Oſten ſtrömende Inn, welcher Graubündten in zwei ungleiche Theile theilt, der eben daſelbſt

Das französische Gebiet greift hier weit über die östliche Abdachung des Jura gegen den Lemansee herein, und erst bei Nyon tritt die Grenze auf den Jura selbst zurück. Die vom Jura herab in den See sich ergießenden Bergwasser sind äußerst unbedeutend, und erst die bei Morges einmündende Venoge bildet durch den Kanal, der sie mit der Orbe verbindet, ein taktisches Hinderniß.

Von höherer Bedeutung ist die Orbe selbst, welche, bei dem Mont d'Amont aus einem See entspringend, diesen mit dem Lac de Jour verbindet und dann über Orbe nach dem Neuenburger See zu, in diesen bei Yverdon einmündet. Die Jura-Kette zeigt sich hier in zwei wohl markirten Parallelzügen, welche jeweils nur durch Bergsättel oder Päße durchbrochen in das zwischen ihnen liegende Thal der Orbe führen, wodurch dieser Fluß durch die ihn begleitenden Höhenzüge zu einer strategischen Grenzlinie gegen Frankreich wird. Da die eigentliche geographische Grenze von hier der Wassergrenzlinie folgt, so dienen die nach dem Westen herabfallenden Gewässer durchaus nicht als offene Thalpäße; allein die zerbröckelte Struktur der Jurakette selbst und reichliche Straßenzüge nach Frankreich exponiren die Schweiz hier mehrfach.

Der Dubs-Fluß, welcher etwas westlich der Hauptjurakette entspringt und bis Morteau sich von der Schweizergrenze entfernt hält, bildet eine Zeitlang die Grenze des Neuenburger- und des Bernergebietes gegen Frankreich, bis er sich vollständig nach dem Innern Frankreichs wendet. Er nimmt nur unbedeutende Bäche, von der Schweizerseite her, in sich auf und erst, nach dem er sich vollständig weggewendet, strömt ihm aus dem Bernerschen Pruntrut die Leine nach, deren Thal, von Delle aus, den Weg in das Schweizergebiet öffnet, welches jedoch hier offen genug ist, da das Schweizergebiet den Jura westlich überragt und dieser, dem Laufe der Aar folgend, gegen den Rhein in der Nähe von Brugg abfällt.

Durch diese letztere Terraingestaltung bildet sich auf der Nord-Westseite des Jura's gegen Frankreich hin, ein mehr oder minder flaches Gebietsthal, das, in unregelmäßiger Form, keine strategische Vertheidigungslinie gegen Frankreich bietet, wenn die Kunst nicht aus dem Wendepunkte des Rheines einen Anhalt macht.

Soviel läßt sich im Allgemeinen über die Vertheidigungslinien der Schweiz, in Bezug auf die geographische und die hauptsächlichste topographische Gestaltung des Landes sagen.

Das Gebirgsmassiv, welches wir in so ausgedehnter Breite die Schweiz von Nord-Ost nach Südwest durchziehen sehen, fällt von Savoyen aus nach Süden ab, um von Marseille bis Nizza die Küste des Mittelländischen Meeres zu erreichen und mit der von da über Genua gegen den Süden Italiens sich wendenden Appenienkette zu vereinigen, welche eine Strecke fast parallel mit dem Alpen-Gebirgsstocke läuft, so daß zwischen beiden die weite Thalfläche des Po, d. h. die Piemont-Ebene und das Flachland des lombardisch-venetianischen Reiches, liegt. Nach Osten läuft der Alp-Gebirgsstock mit seinen zahlreichen Zügen bis gegen Wien und die Donau und flacht sich, nach Süden hin, gegen Ungarn und Croatien ab, so daß er das adriatische Meer gleichsam umschließt und sich mit den Gebirgsmassen zu verbinden scheint, welche durch Bosnien die Ostküste des Adriatischen Meeres entlang, gegen Griechenland hin, ziehen.

Der Jura erscheint, nur den allgemeinen Charakter der Formation betrachtet, gleichsam als ein vorgreifender Hacken, als ein starker Ausläufer des Alpen-Gebirgsmassivs und erst das Dubs-, Sarone- und Rhone-Thal in ihren Zusammenflüssen, d. h. die Thallinie von Besançon, Verdun, Chalons, Macon, Lyon, Vienne, Valence, Avignon und Arles, erscheinen als die wirkliche Grenzscheide Frankreichs von den bezeichneten Alpmassiv. Als die letzte Alpabflächungslinie gegen Norden ergiebt sich, dem von uns verfolgten allgemeinen Charakter Rechnung tragend, eine imaginäre Linie von Wien über Linz, Salzburg, Rosenheim, Füssen nach Bregenz.

Fast die ganze Schweiz fällt somit in den größeren Gebirgsrayon, ohne daß jedoch die angrenzenden Staaten davon ausgeschlossen sind. Es ist nur der Theil vom Bodensee bis zur Aar-Einmündung in den Rhein als eine natürliche offene Straße zu betrachten für das Hügelland des südöstlichen Deutschlands und für die das badische Land nach dem Norden durchziehende Gebirgsgruppe.

Wir mußten dieſem allgemeinen Charakter Rechnung tragen, weil die Beurtheilung der Vertheidigungslinien ſich darauf baſirt und weil wir dadurch manche Irrthümer zu widerlegen im Stande ſind.

Wir theilen unſere Abhandlung in folgende Abſchnitte:

a) Strategiſche Linien gegen Frankreich, wobei wir der Bedeutung Piemonts und Savoyens Rechnung zu tragen haben;

b) Strategiſche Linien gegen Süd-Weſtdeutſchland, an der Nordgrenze der Schweiz, von Baſel bis Conſtanz;

c) Strategiſche Linien gegen das öſtliche Deutſchland, an der Oſtgrenze der Schweiz, vom Bodenſee bis Chur und von hier bis zur ſüdlichen Gebirgshöhe des Engadin, wobei die Gebirgsverhältniſſe Graubündtens ausführlich beſprochen werden;

d) Strategiſche Linien im Süden, von Chiavenna bis zum Langenſee, ferner Betrachtung der Walliſergrenze gegen Piemont und Savoyen, wobei wir, geſtützt auf die politiſchen Beziehungen zwiſchen den ſardiniſchen Staaten und der Schweiz, in flüchtigen Zügen der piemonteſiſchen Vertheidigungslinien in ihrem Anſchluſſe an diejenigen der Schweiz erwähnen werden.

Zum Schluſſe geben wir einige ergänzende, taktiſche und ſtatiſtiſche Notizen, welche das früher Mitgetheilte ergänzen. Da unſere wiſſenſchaftliche Abhandlung durch den Konflikt zwiſchen dem hohen Königshauſe Preußen mit der Schweiz hervorgerufen wurde, ſo werden wir jeweils Andeutungen geben über die vorherrſchenden ſtrategiſchen Pläne und dadurch auch ausführlich auf die zu jener Zeit angelegten Feſtungsbauten zu ſprechen kommen.

(Fortſetzung folgt.)

VI.

Die Kaiserlich Russische Feld-Artillerie.

(Fortsetzung.)

Kaput III.

Das Geschützzubehör.

Inhalt:

§. 18. Benennung und Abmessungen des Geschützzubehörs.
Das gemeinsame Geschützzubehör.
Das besondere Geschützzubehör der Feldartillerie.
Das besondere Geschützzubehör der Gebirgsartillerie.
§. 19. Das Schanzzeug.
§. 20. Das Anfreichen des Geschützzubehörs.

---

§. 18. Benennung und Abmessungen des Geschützzubehörs*).

I. Das gemeinsame Geschützzubehör.

Die Quadranten zum Eleviren und Inkliniren der Geschützröhre. Es giebt 2 Arten: einen Libellen- und einen Pendelquadranten, beide von Messing.

---

*) S. die vom Generalfeldzeugmeister bestätigten Zeichnungen: für das Geschützzubehör vom 16. August 1840 und für die

Der Libellenquadrant. Er beſteht aus einem rechten Winkel, deſſen verſchieden lange Schenkel durch einen mit einer Gradeintheilung verſehenen Quadranten verbunden ſind. An dem langen Arme befindet ſich eine Röhrenlibelle. Die Länge dieſes Armes iſt 21,5″ (20,88″), ſeine Breite 1,2″ (1,16″), ſeine Dicke 0,125″ (0,124″); der andere Arm iſt 7,2″ (6,99″) lang, 0,9″ (0,87″) breit und 0,15″ (0,146″) dick. Die Röhre der Libelle iſt 4″ (3,88″) lang. Dieſer Quadrant wird in einem hölzernen Kaſten mit Deckel verpackt.

Der Pendelquadrant. Ein gleichſchenkliges Dreieck, in deſſen Spitze ein Pendel an einer loſen Achſe befeſtigt iſt. An der Grundlinie iſt ein in 40° getheilter Kreisbogen, und eine breitere Fußplatte angebracht. Die Länge dieſes Fußes beträgt 4″ (3,88″), ſeine Breite 1″ (0,97″), ſeine Dicke 0,15″ (0,146″). Die Höhe des Dreiecks iſt ebenfalls = 4″ (3,88″).

Das Richtſcheit. Es beſteht aus 2 in der Form eines T zuſammengeſetzten meſſingnen Armen, die an den Enden mit 3 Stellſchrauben und auf dem längeren Arm mit einer Röhrenlibelle verſehen ſind. Das Richtſcheit (der längere Arm) iſt 2′ 3″ (2′ 2,22″) lang, 2″ (1,94″) breit und 0,5″ (0,48″) dick, der kurze Arm hat eine Länge von 1′ (0,97″). Dieſes Richtſcheit dient zum Unterſuchen der Quadranten.

Die Aufſätze:

Die Aufſätze der Feldartillerie. Es giebt 2 Arten: der gewöhnliche Aufſatz iſt für die Kanonen und Einhörner gleich und beſteht aus einer, in Zolle und Linien getheilten, meſſingenen Platte, die am untern Ende mit einem zum Horizontalſtellen dienenden, linſenförmigen Schwergewicht verſehen iſt und in der Mitte einen Schlitz hat, in dem ein verſchiebbares Viſirplättchen mit 3 Viſirlöchern auf- und niedergeſchoben werden kann. Die Aufſatzplatte wird von einem

---

Meßinſtrumente vom 28. März 1841; die Allerhöchſt beſtätigten Zeichnungen: für die Feldartillerie vom 11. Januar 1846 und für die Gebirgsartillerie vom 20. Oktober 1847; die Ordre des Inſpekteurs der geſammten Artillerie vom 21. September 1850. N. 214 und das Cirkular des Artilleriedepartements vom 14. März 1852. No. 8.

eisernen Kasten umfaßt, der 2 Zapfen für die Lager am Ansatz der Geschützröhre hat. Die Visirplatte ist 7,5″ (7,28″) lang, 0,7″ (0,68″) breit und 0,1″ (0,097″) dick. Der eiserne Kasten ist mit den Zapfen 2,1″ (2,04″) lang. Das Schwergewicht hat einen Durchmesser von 2,5″ (2,43″) und seine größeste Dicke beträgt 0,9″ (0,87″); das Visirplättchen endlich ist 2,5″ (2,43″) lang.

Der Aufsatz für die Einhörner zum hohen Bogenwurf besteht aus 3 Platten, die übereinander gelegt, und aufeinander verschieddar sind; 2 Druckschrauben verbinden die einzelnen Theile des Aufsatzes mit einander. Die obere und untere Platte sind in der Mitte mit einem Schlitz versehen, die erstere hat auf ihrer obern Kante noch ein Visir, aus Visirlippe, Visirrücken und darin befindlichem Visireinschnitt bestehend. In der mittleren Platte ist am untern Rande ein Visirloch befindlich und sie, sowie die unterste Platte ist mit einer Linieneintheilung versehen, die bei erstierer nur auf der rechten Seite, bei letzterer aber zu beiden Seiten des Schlitzes angebracht ist. Am Ende der untern Platte ist eine kleine Röhrenlibelle zum Senkrechtstellen des Aufsatzes befestigt und über ihr geht durch sie ein Stift, der unverrückbar in einem messingnen Kasten befestigt ist, mit dem der Aufsatz auf die rückwärts gebogenen Theile des Ansatzes am Bodenstück der Röhre gesetzt und dort mittelst einer stählernen Druckschraube befestigt wird, die in den Einschnitt dieses Theiles eingreift. Will man nun Aufsatz von weniger als 90‴ (104,85‴) nehmen, so werden die beiden oberen Platten gleichzeitig herausgeschoben, der Aufsatz nach der Eintheilung auf der linken Seite der untern Platte genommen und durch das Visirloch in der mittlern Platte gerichtet; will man zwischen 90 und 165‴ (104,85 — 192,22‴) Aufsatz nehmen, so schiebt man ebenfalls die beiden obern Platten heraus, stellt sie mit ihrem untern Rande auf das entsprechende Maaß in der rechts des Schlitzes befindlichen Eintheilung der untern Platte und richtet durch den Visireinschnitt der obersten. Zu noch höheren Elevationen schiebt man die mittlere Platte soweit als möglich hoch und nimmt auf ihr mit der obersten Platte den erforderlichen Aufsatz, worauf man durch den Visireinschnitt der letztern richtet. Die Länge der beiden obern Platten beträgt 8,1″ (7,86″) lang, die der untern mit der Libelle 11,4″ (11,07″); die Breite und Dicke ist bei allen 3 Platten gleich

und beträgt resp. 0,9″ (0,87″) und 0,2″ (0,19″). Die Libelle ist 2,25″ (2,18″) lang und hat einen Durchmesser von 0,7″ (0,68″).

Anmerkung 1: Der gewöhnliche Aufsatz für die Feldgeschütze wird in eine blecherne Büchse mit Boden und diese in ein Futteral aus Juftenleder mit Deckel gepackt; der Aufsatz für den hohen Bogenwurf kommt in einen hölzernen Kasten mit Deckel.

Anmerkung 2: Um den Aufsatz für den hohen Bogenwurf anzuwenden, muß man die untere Fläche des nach hinten gebogenen Theils der Ansätze am Geschützrohr so befeilen, daß der auf sie gestellte Aufsatz bei horizontaler Lage der Seelenachse senkrecht steht.

Der Aufsatz der Gebirgsartillerie. Der Aufsatz für das Gebirgseinhorn ist ähnlich dem gewöhnlichen Aufsatz der Feldartillerie, nur hat er keinen Kasten mit Zapfen für den Ansatz der Geschützröhre, sondern bloß einen durch die Aufsatzplatte gehenden Stift, mit dem er in das dafür am Ansatz der Bergeinhörner befindliche Loch gesetzt wird; außerdem ist das Schwergewicht anders geformt. Die Aufsatzplatte ist 6,5″ (6,31″) lang, 0,6″ (0,58″) breit und 0,1″ (0,097″) dick; der größeste Durchmesser des Schwergewichts in der Breite beträgt 1,4″ (1,36″), seine Länge in der Richtung der Aufsatzplatte 1,8″ (1,75″); das Visirplättchen ist 2,3″ (2,23″) lang und mit 3 Visirlöchern versehen.

Der Aufsatz für den Bergmörser wird nur zum Nehmen der Seitenrichtung benutzt und ist daher ohne Eintheilung. Er besteht aus einem 2′ 2″ (2′ 1,25″) langen 4kantigen Richtstäbchen, das auf einem ebenfalls 4kantigen stärkern Fuß steht, der der Länge nach für einen mit Zapfen versehenen Querarm durchlocht ist, mit denen er in die an den Lafetenwänden dazu bestimmten Läger gesetzt wird. Am untern Ende des Fußes befindet sich ein linsenförmiges Schwergewicht zum Senkrechtstellen des Richtstäbchens. Dieses ist 0,15″ (0,146″) breit und dick; der Fuß ist 4,05″ (3,93″) und der durch ihn gehende Querarm 3,5″ (3,40″) lang; die Breite und Dicke des letzteren beträgt 0,6″ (0,58″) resp. 0,19″ (0,18″); das Schwergewicht hat einen Durchmesser von 3″ (2,91″) und seine größeste Dicke ist 2″ (1,94″).

Der Zeitmesser. Er wird zu Zeitbeobachtungen jeder Art benutzt, also z. B. zur Beobachtung der Flugzeiten der Hohlgeschosse, der

Brennzeiten der Zünder ꝛc. Er iſt wie eine gewöhnliche Taſchenuhr mit Zifferblatt konſtruirt, welches letztere an der Peripherie in 60 Sekunden getheilt iſt. Um nun eine Zeit zu beobachten, muß man ſich merken, auf welchen Punkt der für gewöhnlich ſtillſtehende Zeiger beim Beginn der Beobachtung ſteht, worauf man durch leichtes drücken mit dem Finger auf einen kleinen, an der Uhr befindlichen Stift dieſe in Bewegung ſetzt. Sowie die Beobachtung aufhören ſoll, läßt man mit dem Druck des Fingers nach, worauf die Uhr wieder revidirt wird. Der von dem Zeiger durchlaufene Raum giebt dann die während der Beobachtung verfloſſene Zeit in Sekunden an.

Der Apparat zur mechaniſchen Beſtimmung der Brennzeit der Granaten- und Shrapnelzünder mittelſt des Zeitmeſſers*). Auf einem hölzernen Brette iſt ein ebenfalls hölzerner Ständer befeſtigt, deſſen oberes Ende zur Aufnahme eines Wagebalkens geſpalten iſt, der ſich um eine eiſerne Achſe drehen kann, die ihn zugleich im Ständer feſthält. An dieſem Wagebalken ſind 2 gleich große und ſchwere Gewichte, von je 30 Solotnik (8¾ Loth) angehängt, ſo zwar, daß das eine am Ende des einen Armes des Wagebalkens befeſtigt iſt, während das andere in der Mitte des andern Armes hängt, alſo von dem erſtern überwogen wird. Der letztere Arm endigt in einem nach unten gerichteten kegelförmigen Anſatz, unter welchem ſich der Zeitmeſſer in einem auf demſelben Brett mit dem Ständer ſtehenden Holzfutteral befindet, ſo daß dieſer Anſatz beim Niederdrücken auf die Arretirung der Uhr wirken kann. Unterhalb des Wagebalkens und parrallel ihm, iſt an dem Ständer noch ein hölzerner Tragebalken mit 2 Oeffnungen angebracht, durch welche die Saiten gehen, an denen die Gewichte hängen. Durch dieſe Löcher werden auch die langen Brennſchnüre gezogen, die beim Beginn des Verſuches die Gewichte ſo nahe am Tragebalken halten, daß der Wagebalken von ihnen entlaſtet iſt.

Will man nun die Brennzeit eines Zünders beſtimmen, ſo legt man ihn in eine, mit Eiſen beſchlagene Rinne, die ſich am Deckel des hölzernen Kaſtens befindet, in dem man den Apparat aufbewahrt. Quer über den Zünder legt man eine Holzleiſte, die man an dem

*) Erlaß des Inſpekteurs der geſammten Artillerie vom 4. November 1852. No. 243.

Abmessungen der Wischer für die Geschütze der Feld- und Gebirgsartillerie.

Benennungen der Theile.	Feldartillerie.																Gebirgsartillerie.							
	Kanonen.								Einhörner.								Mörser.							
	12pfdige.				6pfdige.				½pudige v. 1838 u. 1850				¼pudige.				¼pudige.				¼pudige.			
	Russ.		Preuß.		Russ.		Preuß.		Russ.		Preuß.		Russ.		Preuß.		Russ.		Preuß		Russ.		Preuß.	
	F.	Zoll	F	Zoll	F	Zoll	F.	Zoll	F.	Zoll	F	Zoll	F	Zoll	F	Zoll	F.	Zoll	F	Zoll	F.	Zoll	F.	Zoll
Durchmesser des Wischkolbens vorne	—	2	—	1,94	—	1,75	—	1,70	—	3,3	—	3,20	—	2,5	—	2,43	—	2,5	—	2,43	—	0,9	—	0,87
Durchmesser des Wischkolbens hinten	—	2	—	1,94	—	1,75	—	1,70	—	1,75	—	1,70	—	1,4	—	1,36	—	1,4	—	1,36	—	0,9	—	0,87
Länge des Wischkolbens mit Karnieß	—	10,3	—	10,00	—	8,8	—	8,54	1	1,8	1	1,40	—	11,5	—	11,17	—	7,5	—	7,28	—	4,75	—	4,61
Durchmesser des fertigen Wischers, d. h. mit Borsten	vorne	—	5,2	—	5,05	—	4,16	—	4,04	—	6,9	—	6,70	—	5,7	—	5,53	—	5,7	—	5,53	—	2,3	—	2,23
	hinten	—	5,2	—	5,05	—	4,16	—	4,04	—	3,9	—	3,79	—	3,6	—	3,50	—	4,0	—	3,88	—	2,3	—	2,23
Länge des fertigen Wischers ohne Karnieß	—	9,3	—	9,03	—	7,8	—	7,57	1	1,3	1	0,91	—	11	—	10,68	—	7,0	—	6,80	—	4,5	—	4,37
Durchmesser des Ansetzkolbens vorne . . .	—	4,6	—	4,47	—	3,6	—	3,50	—	4,0	—	3,88	—	3,8	—	3,69	—	3,8	—	3,69	—	—	—	—
Durchmesser des Ansetzkolbens hinten . . .	—	4,6	—	4,47	—	3,6	—	3,50	—	3,5	—	3,40	—	3,0	—	2,91	—	3,0	—	2,91	—	—	—	—
Länge des Ansetzkolbens mit Karnieß	—	6,6	—	6,41	—	5,6	—	5,44	—	6,5	—	6,31	—	6,0	—	5,83	—	6,0	—	5,83	—	—	—	—
Länge der Wischerstange mit dem Wischkolben.	7	10,6	7	7,73	6	8,1	6	5,78	6	10 *)	6	7,62 *)	5	11	5	8,94	3	10	3	8,67	1	11,75	1	11,06
Länge der Wischerstange mit dem Ansetzkolben.									7	3	7	0,48									-	—	—	—
Durchmesser der Wischerstange	—	1,5	—	1,46	—	1,5	—	1,46	—	1,5	—	1,46	—	1,5	—	1,46	—	1,5	—	1,46	—	1	—	0,97

*) Die obere Ziffer gilt für die Einhörner vom Jahre 1838, die untere für die von 1850.

[illegible] Wischer für den Flug der Berg-
[illegible] sondern derselbe wird mit dem zum Ri-
[illegible] Wischer mit gereinigt.

[illegible] Wisch- und Ansetzkolben werden aus Bir-
[illegible] aus Fichtenholz gemacht.

[illegible] Wisch- und Ansetzkolben,
[illegible] der Wischerstange werden aus
[illegible] 2 Arschinen auf das Pud (0,56'
[illegible] Schienen zur Befestigung der Bor-
[illegible] 3 Arschinen auf das Pud (2,34'
[illegible] Beschläge werden mit je 2
[illegible]

[illegible] Wischer werden auf einem
[illegible] in 20' (19,42') langes
[illegible] wiegt, geflochten.
[illegible] geglüht und dann in
[illegible]

[illegible] im Handel 2 Sorten
[illegible] für die Wischer der
[illegible] Ausnahme der Wischer
[illegible] Mörser des alten
[illegible] besetzt sind.

[illegible] Feld- und Gebirgsar-
[illegible] haben, werden die
[illegible] wie Fran-
[illegible] Kolben vom dün-
[illegible] an der andern
[illegible]

[illegible] des alten und
[illegible] verwendet.

[illegible] alter Art wird
[illegible] Stück Birkenholz

[illegible] werden mittelst Leeren
[illegible] das Pud (2,34' auf
[illegible] dieser Leeren
[illegible] Wischer, wie sie in
[illegible] für die gleichna-
[illegible] dieselben.
[illegible] daß die Bor-
[illegible]

[illegible] sich für die Ge-
[illegible] in der Feldar-
[illegible] befindlich ist.

[illegible] für Einhörner einfach,
[illegible] an einem Schaft

Digitized by Google

mit dem Dammzieher. Der Durchmeſſer des halbkreisförmigen Kratzeiſens beträgt beim 6pfdigen Kanon 3,6″ (3,50″), beim 12pfdigen 4,6″ (4,47″), beim ¼pudigen Einhorn 2,2″ (2,14″) und beim ½pudigen 2,8″ (2,72″).

Der Luntenſtock. Ein Stock von Birkenholz von 26,75″ (25,97″) Länge und 1″ (0,97″) Durchmeſſer mit einer eiſernen Scheere von 8″ (7,77″) Länge, deren äußeres Ende 2″ (1,94″) lang iſt.

Die Lichterklamme hat dieſelben Abmeſſungen, wie der Luntenſtock, nur ſtatt der Scheere eine eiſerne mit einem verſchiebbaren Ringe verſehene Tülle.

Der lederne Däumling, ein Ueberzug von ſämiſchgahrem Leder für den Daumen, mit Riemen; Länge des Däumlings 5″ (4,85″), des Riemens 12″ (11,65″), ſeine Breite 0,4″ (0,39″).

Die Laterne aus Meſſingblech hat die Form eines der Länge nach abgeſchnittenen Cylinders, deſſen Querſchnitt ſo einen Kreisabſchnitt bildet. Ihre Höhe beträgt 12,5″ (12,14″), der Durchmeſſer 3,25″ (3,16″); die Höhe der Thür 5″ (4,85″), der Sehne 3,25″ (3,16″); die Höhe der Spiralfeder vom Fuß ab 5,75″ (5,58″). Ein ſämiſchgahrer Riemen von 5′ (4′ 10,26″) Länge und 15″ (14,56″) Breite mit meſſingener Schnalle dient zum Feſtſchnallen der Laterne, und iſt durch 2 Ringe an ihr gezogen.

Die Lichterbüchſe aus Meſſingblech iſt ähnlich konſtruirt; ſie iſt 12,5″ (12,14″) hoch, hat im untern Theil 3,75″ (3,64″), im Durchmeſſer und an dem flachen Theil 2,75″ (2,67″). Ein Leibriemen mit Schnalle iſt wie bei der Laterne.

Die Schlagröhrtaſche aus Meſſingblech iſt nach der Biegung des Leibes abgerundet, und auf der obern Fläche in der Sehne des dem Leibe abgekehrten Bogens mit einem Charnier verſehen, ſo daß der andere Theil geöffnet werden kann; ihre Höhe iſt durchweg gleich und beträgt 3,25″ (3,16″), die Länge der geraden Seite iſt 3,5″ (3,40″), die große Sehne mit dem Charnier iſt 9″ (8,74″), die kleine, nach dem Leibe zu 7″ (6,80″) lang. Der Leibriemen mit Schnalle iſt wie bei der Laterne.

Die Shrapnelzündertaſche iſt wie die vorige konſtruirt, aber durch 2 Scheidewände aus Meſſingblech in 3 Theile für die 3 No. der Zünder getheilt. Die linke Scheidewand ſteht vom Ende vorn 3,65″

(3,54″) und hinten 2,90″ (2,82″) ab; die rechte vorn 2,45″ (2,38″) und hinten 1,90″ (1,84″); der Abſtand von einander beträgt vorn 3,15″ hinten 2,40″.

Die Kartuſchnadel von Eiſen iſt oben mit einem Ring mit weißgahrem Riemen und in der Mitte mit einem kleinen Querarm verſehen, ſo daß die Spitze nicht bis auf die untere Seelenwand ſtoßen kann. Ihre Länge beträgt je nach dem Geſchütz 8,5—15″ (8,25—14,56″), ihre Dicke am Ring 1,2″ (1,16″), die Länge des weißgahren Riemen 1′ 8″—5′ 4″ (1′ 7,42″—5′ 2,14″).

Der Rundſpiegel mit Riemen, ein walzenförmiger Klotz von Eichenholz (nach dem Geſchützkaliber), an dem Umfang mit ſämiſchgahrem Leder bezogen; ein weißgahrer Riemen 1,5″ (1,46″) breit mit Schnalle und Schlaufe; ein eiſerner Kreis mit Kramme. Bei dem Mörſer iſt der Theil, der in die Seele geht, mit Schaffell bezogen, das mit meſſingenen Drahtkrammen befeſtigt iſt.

Das Halskoppel aus doppeltem Juftenleder; Länge der ledernen Schleife 2′ 6″ (2′ 5,13″), Breite 2,25″ (2,18″), Dicke des doppelten Leders 0,2″ (0,19″), Länge des Zugſtranges 4′ 11″ (4′ 9,29″), Dicke im Umfang 2″ (1,94″); Länge des eiſernen Taubaken mit dem Ringe 4,25″ (4,13″), Dicke am Ringe 0,75″ (0,73″) vorn 0,5″ (0,48″).

Der Nagel zum Geſchützvernageln, ein eiſerner Nagel, der an den Kanten eingezackt iſt; ſeine Länge beträgt 2,55″ (2,48″), ſeine Dicke oben 0,25″ (0,24″) unten 0,2″ (0,19″).

Der Hammer zum Geſchützvernageln von Eiſen mit birkenem Handgriffe; Länge des letztern 9,5″ (9,22″) Dicke 1,2″ (1,16″), im Hals oben 1″ (0,97″), Dicke des Hammers 1,5″ (1,46″), Länge 5″ (4,85″).

Der Zündlochbohrer iſt ein gewöhnlicher Bohrer mit verſtähltem Ende, ſeine Länge beträgt 6,6″ (6,41″), ſeine Dicke am Handgriff 0,4″ (0,39″), am Schraubenende 0,18″ (0,17″); Länge des Handgriffes 3,5″ (3,40″), Dicke 0,4″ (0,39″).

Die Schraubenſchlüſſel von Eiſen, nach den Abmeſſungen der Muttern; 10—20″ (9,71—19,42″) lang, 1″ (0,97″) dick. In der Feldartillerie giebt es 3 Schraubenſchlüſſel: einen großen für die ſchweren, einen mittlern für die leichten und einen kleinen für ſchwere und leichte Laffeten.

Das Abplattemeſſer zum Zuſammenklappen zum Abplatten der Zünder und Zündlichte mit Ring und weißgahrem Riemen; Länge der Klinge 3,75″ (3,64″), Breite 1″ (0,97″); Länge des Heftes 5″ (4,85″), des Riemens am Ringe 2′ (1′ 11,30″), ſeine Breite 0,3″ (0,29″).

Die Geſchütz- oder Wagenwinde. Sie iſt für die Feldartillerie von Gußeiſen und beſteht aus einer eiſernen Schraube, durch deren Kopf ein Kurbelarm geht und der Gabel die ſich mit einem auf dem Kopf der Schraube befindlichen beweglichen Zapfen auf dieſem dreht. Dieſe Schraube befindet ſich in einem ebenfalls gußeiſernen Stock, der unten breiter als oben und dort mit verſtählten Spitzen zum Feſthalten im Boden verſehen iſt. Die Höhe des Stockes beträgt 1′ 8″ (1′ 7,42″), der Durchmeſſer oben 4″ (3,88″), im Hals 2,75″ (2,67″), unten am Fuß 4,2″ (4,08″), an der dünnen Stelle 3,25″ (3,16″) die innere Oeffnung hat 2,4″ (2,33″) im Durchmeſſer; die Länge der Schraube bis zum Kopf beträgt 1′ 2,25″ (1′ 1,38″), der Durchmeſſer 1,5″ (1,46″); die Breite des Kopfes 1,25″ (1,21″), der Durchmeſſer 2,25″ (2,18″); die Länge des Kurbelarms 1′ (11,65″), der Durchmeſſer 0,75″ (0,73″); die Höhe der Gabel 2,75″ (2,67″), ihr Durchmeſſer 2,25″ (2,18″), Breite 3,5″ (3,40″), Dicke 0,5″ (0,48″).

Der Waſſereimer beſteht aus 12 eichenen Dauben mit einem eiſernen Henkel und Bänden. Die Höhe des Eimers beträgt 8″ (7,77″), der Durchmeſſer oben 10″ (9,71″), am Boden 8″ (7,77″); Durchmeſſer des Schwimmholzes 6″ (5,83″), Dicke des eiſernen Henkels 0,5″ (0,48″). In der Mitte des Henkels befindet ſich an ihm ein nach oben gerichteter Ring.

Die Achsſchmierbüchſe. Für die Feldartillerie iſt ſie von Holz und beſteht aus 2 Böden und 16 Dauben, die durch 2 eiſerne Bänder verbunden ſind, aus 2 eiſernen Oeſen und einem Splintbolzen mit weißgahrem Riemen; die Höhe beträgt 8″ (7,77″), der Durchmeſſer unten 12″ (11,65″) oben 11″ (10,68″), die Dicke der Bänder 0,2″ (0,19″) die Breite 1″ (0,97″), die Länge des Splintbolzen mit der Oeſe 20,4″ (19,81″), ſeine Dicke 0,6″ (0,58″), die Länge des Riemens 16″ (15,54″). Die Achsſchmierbüchſe für den Trainwa… ſieht ganz ebenſo aus, hat aber nur 10 Dauben, eine Höhe von …

(7,28″) einen obern Durchmeſſer von 9,75″ (9,47″) und einen untern von 12,5″ (12,14″).

Für die Gebirgsartillerie wird die Achsſchmiere in einem Beutel von Rindsleder mit weißgahrem Riemen zum Zuſammenſchnüren am offenen Ende aufbewahrt, deſſen Höhe 1′ 2″ (1′ 1,59″) und deſſen Durchmeſſer 6″ (5,83″) beträgt; der Riemen iſt 2′ 6″ (2′ 5,13″) lang. An der Peripherie des Beutels befinden ſich in 2 Reihen übereinander je 4 lederne Schlaufen.

Die Pulvermaaße ſind aus Meſſingblech gefertigt und mit einem Handgriff verſehen. Man hat ſie für 4, 3, 2, 1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Pfund, ($3\frac{1}{2}$, $2\frac{5}{8}$, $1\frac{3}{4}$ Pfund, 28, 21, 14 und 7 Loth); die kleinen müſſen in die größern von derſelben Pulverſorte hineingehen. Die Dicke des Meſſingbleches beträgt bei den Maaßen für 4, 3 und 2 Pfund 0,06″ (0,058″), bei denen für 1 Pfund 0,05″ (0,048″) und bei den übrigen 0,04″ (0,039″); die Maaße für 1 Pfund und weniger ſind ohne Handgriffe.

Abmeſſungen der Pulvermaaße für die Feld- und Gebirgsartillerie.

Größe der Maaße.	Geſchützpulver.				Musketenpulver (grobes).			
	Innere.				Innere.			
	Durchmeſſer.		Höhe.		Durchmeſſer.		Höhe.	
	Zolle.							
	Ruſſ.	Preuß.	Ruſſ.	Preuß.	Ruſſ.	Preuß.	Ruſſ.	Preuß.
Für 4 Pfund	5,50	5,34	4,48	4,35	—	—	—	—
Für 3 Pfund	4,90	4,76	4,23	4,11	4,9	4,76	4,41	4,28
Für 2 Pfund	4,30	4,17	3,66	3,55	—	—	—	—
Für 1 Pfund	—	—	—	—	3,7	3,59	2,58	2,50
Für ¾ Pfund	—	—	—	—	3,2	3,11	2,58	2,50
Für ½ Pfund	2,70	2,62	2,32	2,25	2,7	2,62	2,43	2,36
Für ¼ Pfund	1,80	1,75	2,61	2,53	—	—	—	—

Die Baſtkränze dienen als Unterlagen unter die ſcharfe Munition beim Verpacken. Ihr äußerer Durchmeſſer beträgt bei dem ½pudigen 6″ (5,83″) beim ¼pudigen und 12pfdigen 5″ (4,85″) und beim 6pfdigen 4″ (3,88″), der innere reſp. 2″ (1,94″), 2″ (1,94″) und 1,5″ (1,46″).

Ein eiſerner Haken um das zwiſchen die Schüſſe in die Fächer geſtopfte Werg herauszunehmen.

Ein Hammer zum Eintreiben der Shrapnelzünder von Meſſing. Die Länge von oben bis zum Ende des Handgriffs beträgt 7,8″ (7,57″), des zugeſpitzten Ende von dieſem 0,9″ (0,87″), die Länge des eigentlichen Hammers iſt 2,0″ (1,94″), die Dicke der Schlagfläche an einem Ende 0,95″ (0,92″) am andern 0,6″ (0,58″), in der Mitte 0,6″ (0,58″) und 0,7″ (0,68″).

Ein Meſſer zum Abplatten der Shrapnelzünder zum Zuſammenklappen; Länge des Heftes 4,3″ (4,17″), der Klinge 3,8″ (3,69″), ihre Breite in der Mitte 0,75″ (0,73″) am Heft 0,7″ (0,68″).

Der Kartuſchtorniſter iſt aus ſchwarzem Juftenleder gefertigt, mit Leinewand benäht, und mit einem ſämiſchgahren Riemen und einer eiſernen Schnalle mit Riemen und Schlaufe aus Juftenleder verſehen. Die Länge des Torniſters beträgt 1′ 8″ (1′ 7,42″) die Höhe 1′ 2″ (1′ 1,59″) die Breite oben 3″ (2,91″), am Anfang der untern Abrundung 6,5″ (6,31″), die Breite des Deckels 8,5″ (8,25″), ſeine Länge 1′ 10″ (1′ 9,36″), die Länge des Riemens 4′ 10″ (4′ 8,32″), die Breite 1,5″ (1,46″), die Dicke 1,0″ (0,97″).

Der Pfanndeckel, eine Bleiplatte nach der Oberfläche des Bodenſtückes des Geſchützes geſchlagen und zum Bedecken des Zündloches beſtimmt; zu ihm gehört ein weißgahrer Riemen mit Schlaufe, deſſen Breite 1,5″ (1,46″) iſt und deſſen Länge dem Umfange des Geſchützes, zu dem er gehört, entſpricht.

Abmessungen der Pfanndeckel.

Benennungen der Theile.	Bei den alten Geschützen.										Bei den neuen Geschützen.											
	Kanonen.				Einhörner.						Kanonen.				Einhörner.						Mörser.	
	12pfdige.		6pfdige.		½pudige.		¼pudige				12pfdige.		6pfdige.		½pudige.		¼ pud. Feld- u. Berg-		¼pudige Berg-			
	Russ.		Preuß.		R.		P.		R.	Pr.	R.	P.	Russ.		Preuß.		R	Pr.	Russ.		Preuß.		R.	Pr.	R.	Pr.
	F.	Z.	F.	Zoll.							F.	Z.	F.	Zoll.					F.	Z.	F.	Zoll.				
Länge des Pfanndeckels .	1	1	1	0,62	10	9,71	11	10,68	9	8,74	1	1	1	0,62	10	9,71	1	—	—	11,65	9	8,74	3,5	3,40
Breite des Pfanndeckels .	—	8	—	7,77	6	5,83	8	7,77	6	5,83	—	8	—	7,77	6	5,83	—	8	—	7,77	6	5,83	3,5	3,40

Die Blechfutterale für die Kartuschen werden beim Verpacken der Munition über die Ladung gezogen.

Abmessungen der Futterale.

Benennungen der Theile.	Kanonen.				Einhörner.				Mörser.	
	12pfdige.		6pfdige.		½pudige.		¼pudige Feld- und Berg-		¼pudige Berg-	
	Zolle.									
	Ruff.	Preuß.	Ruff.	Preuß.	Ruff.	Preuß.	Ruff.	Preuß.	Ruff.	Preuß.
Höhe der Futterale . . .	10,5	10,19	9,0	8,74	13,75	13,35	11,0	10,68	8,0	7,77
Oberer Durchmesser . . .	4,8	4,66	3,75	3,64	3,0	2,91	2,4	2,33	2,45	2,38
Unterer Durchmesser . . .	4,8	4,66	3,76	3,65	6,0	5,83	4,8	4,66	4,75	4,61

Der Riemen mit Schnallen zum Befeſtigen des Ladezeuges und Geſchützzubehörs ſind bei der Feldartillerie von weißgahrem, bei der Gebirgsartillerie von Blankleder.

Die Wiſcherüberzüge aus ſchwarzem Juftenleder mit weißgahrem Riemen mit Schnalle. Die Abmeſſungen entſprechen denen des Wiſchkolbens.

II. Das beſondere Geſchützzubehör der Feldartillerie.

Der Luntenverberger aus ſchwarzem Juftenleder mit weißgahrem Riemen. Die ganze Länge iſt 2′ 3″ (2′ 2,22″), die Breite 2,8″ (2,72″) die Abrundung für die Scheere 2″ (1,94″), die Länge des Riemens 10″ (9,71″), die Breite 0,5″ (0,48″).

Die Puderdoſe iſt aus Juftenleder gefertigt und mit einer hölzernen Tülle und meſſingenen Klappe verſehen. Die Höhe bis zur Tülle iſt 8″ (7,77″), die Höhe der Tülle von der Klappe an 1,6″ (1,55″), ihr Durchmeſſer 2,6″ (2,52″), der Durchmeſſer des runden Theiles 7″ (6,80″), der Abſtand zwiſchen den Seitenwänden 1,5″ (1,46″).

Der eiſerne Hemmſchuh mit der Hemmkette von 11 Schaken und dem Schließhaken. Die Länge des Hemmſchuhes 1′ 9,5″ (1′ 8,88″), die Breite in der Mitte 3,5″ (3,40″), die Dicke 0,6″ (0,58″), die Höhe der Backen 4,5″ (4,37″), die Breite 2,7″ (2,62″); Abſtand zwiſchen den Backen unten 2,4″ (2,33″), oben 3,5″ (3,40″); Radius der Biegung des Schuhs 3′ 1″ (2′ 11,93″), Länge einer Schake 3,5″ (3,40″), Breite 1,7″ (1,65″).

Die Richtbäume zum Nehmen der Seitenrichtung ſ. Caput II.

Die Protztaſchen aus Juftenleder mit Leinewand gefuttert mit 4 Riemen; dazu ein eichener Klotz, der auf den Boden der Taſche gelegt wird; die eiſernen Seitenſtützen und Spannſchienen, die zum Ausſpannen der Taſchen und zum Befeſtigen an den Kopfwänden des Protzkaſtens dienen, werden mit Patronenpapier beklebt und zwiſchen dem Leder und der Leinewand eingenäht. Die Spannſchienen ſind unten mit Zapfen, oben mit Oeſen für die Krammen reſp. Zapfen der Schienen unter lit. c und b an den Kopfwänden des Protzkaſtens verſehen. Die Breite der Taſche beträgt 1′ 2″ (1′ 1,59″), die Höhe 1′ (11,65″), die Seitenfläche iſt oben 3,5″ (3,40″), unten an der Abrundung 5″ (4,85″) breit, der Radius der Abrundung beträgt 2″

(1,94″), die Breite des Deckels 1′ 2,5″ (1′ 2,08″), der übergreifende Theil deſſelben 4,5″ (4,37″).

Der Bindfadenkranz für den Protznagel dient als Unterlage für den Schwanzriegel; ſein äußerer Durchmeſſer iſt 7″ (6,80″), ſein innerer 2,5″ (2,43″), der Durchmeſſer der Schleife 2″ (1,94″).

Das Langtau iſt ein Tau von 556″ (539,88″) Länge und 4″ (3,88″) Umfang. An beiden Enden iſt es mit Oeſen verſehen und in der einen befindet ſich ein großer Knebel von Birkenholz. 82″ (79,62″) von dem andern Ende entfernt iſt noch eine dritte Tauöſe eingebunden. Ebenfalls 82″ (79,62″) von dieſer entfernt iſt ein weißgahrer Riemen durch das Tau gezogen, an dem ſich ein kleinerer Knebel, ebenfalls von Birkenholz befindet. Der große Knebel iſt 8,5″ (8,25″) lang und hat 2,25″ (2,18″) im Durchmeſſer; der kleine Knebel iſt 3″ (2,91″) lang und 0,5″ (0,48″) ſtark; der äußere Durchmeſſer der Taubſen beträgt 5,25″ (5,10″).

Die Tragebſen zum Unterbinden des Rohres unter die Protze. Es giebt 2 Arten:

Die Tragebſe des langen Feldes iſt eine einfache Taubſe, deren Länge im Umfang gemeſſen, für den 12Pfder und die Einhörner 10′ (9′ 8,52″) für den 6Pfder 9′ (8′ 8,87″) beträgt, die Dicke des Taues im Umfang iſt 2,5″ (2,43″). Die Tragebſe des Bodenſtückes iſt mit einem birkenen Knebel verſehen und im Umfang gemeſſen 12′ 9″ (12′ 4,56″) lang und 2,5″ (2,43″) im Umfang ſtark; die Länge des Knebels iſt 8″ (7,77″), der Durchmeſſer in der Mitte (ohne Rinne) 2″ (1,94″).

Das Protztau des Schwanzriegels hat den Zweck, das Anſteigen der Deichſel beim Bergabfahren zu mindern, iſt ebenfalls aus Bindfaden gedreht und ähnlich dem Langtau mit 3 Oeſen verſehen, in deren einer, am Ende befindlichen, ein eiſerner Haken ſitzt. Die Länge beträgt beim ſchweren Geſchütz 5′ 2″ (5′ 0,20″), beim leichten 3′ 8″ (3′ 6,72″); die Stärke im Umfang iſt 4″ (3,88″), die Länge des Hakens bis zur Biegung 5,5″ (5,34″), die Dicke an der Oeſe 0,7″ (0,68″), an der Spitze 0,6″ (0,58″).

Die ledernen Beutel für das Verpacken der Handwerkartuſchen ſind aus ſchwarzem Juftenleder nach der Geſtalt der Fächer in den Kaſten der Protzen und Wagen genäht.

Abmeſſungen der ledernen Beutel für die Manöver-kartuſchen.

Benennungen der Theile.	Kanonen.				Einhörner.			
	12pfdige.		6pfdige.		½pudige.		¼pudige.	
	Zolle.							
	R.	Preuß.	R.	Preuß.	R.	Preuß.	R.	Preuß.
Länge oder Höhe der Beutel . .	23	22,33	15	14,56	15	14,56	15	14,56
Länge am Boden.	5	4,85	4	3,88	6	5,83	5	4,85

Der Wuchtbaum von Fichtenholz erſetzt in den Parks die Wagenwinde, und iſt ganz wie die allgemein üblichen konſtruirt. Die Länge des eigentlichen Baumes iſt 9′ (8′ 8,87″) ſeine Dicke 4″ (3,88″); die Länge des Handgriffes 2′ 9″ (2′ 8,01″), die Dicke oben 3″ (2,91″) unten 1,5″ (1,46″); die Höhe der Ständer 2′ 3″ (2′ 2,22″), ihre Dicke 2,5″ (2,43″); der Abſtand der äußern Kanten der Ständer von einander oben 7,2″ (6,99″), unten 1′ 4″ (1′ 3,54″); ſie ſind miteinander durch 2 Riegel, deren Dicke 1,5″ (1,46″) beträgt, und oben noch durch einen Bolzen von 0,75″ (0,73″) im Durchmeſſer verbunden. Der obere Theil des Handgriffes iſt mit einer eiſernen Kappe mit Loch beſchlagen, deren Breite 1″ (0,97″) iſt; auf das vordere Ende des Tragebaumes wird ein eiſerner Ring von 4,2″ (4,08″) Durchmeſſer und 1,5″ (1,46″) Breite aufgeſchoben, unter dem ſich 2 Schienen von 1′ 2″ (1′ 1,59″) Länge und 1,5″ (1,46″) Breite befinden, die das obere Ende des Handgriffes umfaſſen und durch einen Splintbolzen mit ihm verbunden ſind.

III. Das beſondere Geſchützzubehör der Gebirgsartillerie.

Das Pulverhorn iſt linſenförmig aus ſchwarzem Rindsleder genäht und mit meſſingener Tülle, hat einen Pfropf von Filz an einem Kettchen zum Verſchließen der Tülle und einen Stift mit Ring zu ſeiner Befeſtigung. Die Höhe des Pulverhorns iſt bis zur Tülle 6,9″ (6,70″), die Breite 6,5″ (6,31″), der Abſtand

zwiſchen den Seiten 2,5″ (2,43″), die Höhe der Tülle 2,5″ (2,43″), der Durchmeſſer oben 1,3″ (1,26″) und unten 1,4″ (1,36″), die Höhe des Pfropfes 1,1″ (1,07″).

Die Pulverflaſche iſt aus ſchwarzem Rindsleder gefertigt und mit einem meſſingenen Lademaaß, einem birkenen Pfropf und ſämiſchgahrem Trageriemen mit meſſingener Schnalle verſehen. Ihre Geſtalt iſt unten die einer halben Linſe, die dann von dem horizontalen Durchmeſſer nach oben hin ſpitz zuläuft. Die Höhe des ledernen Theils iſt 7″ (6,80″), der Abſtand der Seitenwände unten 3″ (2,91″) und oben 1,75″ (1,70″); die Höhe des Lademaaßes 6″ (5,83″), des koniſchen Theiles mit ſeinen Zapfen 2,3″ (2,23″), der Durchmeſſer des Lademaaßes 1,2″ (1,16″); die Länge des Riemens 7′ 11,5″ (7′ 8,73″), Breite deſſelben 1″ (0,97″), Dicke 0,1″ (0,097″).

§. 19. Das Schanzzeug*).

Zum Schanzzeug gehören folgende Gegenſtände, die von den im Allgemeinen üblichen in ihrer Konſtruktion wenig verſchieden ſind: Die Schub- oder Kummkarre und die Trage zu den Erdarbeiten; die eiſerne Hacke mit hölzernem Stiel; die eiſerne Schippe ebenfalls mit hölzernem Stiel; der große und kleine Batterieſchlägel mit Stiel; die hölzerne Stampfe; das Brecheiſen mit hölzernem Handgriff; die Grund- oder Setzwage von Holz, 5 Arſchinen (11,33″) lang; das Beil und die Axt mit ledernen Ueberzügen. Sägen giebt es mehrere Arten: Die Brett- oder Trennſäge, um Balken in Bretter zu ſchneiden 5′ 6″ (5′ 4,09″) lang; die Kerb- oder Schrotſäge um Balken querüber zu zerſchneiden, 3′ 6″ (3′ 4,78″) lang mit bogenförmiger Schneide und die Handſäge zum Zerſchneiden von Brettern, 2′ 8″ (2′ 7,07″) lang mit Holzgeſtell.

§. 20. Das Anſtreichen des Geſchützzubehörs.

Das Geſchützzubehör der Feld- und Gebirgsartillerie wird an ſeinen Holztheilen grün und an ſeinen Eiſentheilen ſchwarz angeſtrichen.

---

*) Die Abmeſſungen des Schanzzeugs ſind durch Zeichnungen beſtimmt, die unterm 4. November 1840 die Allerhöchſte Beſtätigung erhielten; um aber unnöthige Ausrangirungen zu vermeiden, iſt beſtimmt, daß man nicht genau auf dieſe Abmeſſungen, ſondern nur darauf zu achten hat, daß jedes Inſtrument ſeinem Zweck entſpricht.

Die innern und äußern Seiten der Blechfutterale für die Kartuſchen werden mit einer grauen Oelfarbe grundirt und die obere Seite des Bodens mit ſchwarzer Farbe angeſtrichen, auf dem dann noch mit rother Farbe die in dem Futteral befindlichen Schüſſe bezeichnet werden. Alle ledernen Theile, mit Ausnahme der ſämiſchgahren werden mit einem Gemiſch aus 1 Theil Fiſchthran und 4 Theilen reinem Birkentheer eingerieben, wozu bei den hanfenen Theilen noch $\frac{1}{20}$ Theil holländiſchen Ruſſes zugeſetzt wird, und dann mit Tiſchlerleim bedeckt (ſ. Kaput II).

Für das Grundiren und Anſtreichen iſt erforderlich:

Benennungen der Gegenſtände.	Grünſpan.		Bleiweiß.		Gekochtes Oel.		Holländiſch. Ruß.	
	Ruſſiſche Solotnik.	Preußiſch. Loth.	Ruſſiſche Solotnik.	Preuß. Loth.	Ruſſiſche Solotnik.	Preuß. Loth.	Ruſſiſche Solotnik.	Preuß. Loth.
Für einen ſchweren oder leichten Richtbaum	2	0,583	14	4,084	14	4,084	0,5	0,146
Für einen ſchweren Dammzieher . .	1,5	0,438	10,5	3,063	10,5	3,063	0,5	0,146
Für einen leichten Dammzieher . .	1	0,292	7	2,042	7	2,042	0,5	0,146
Für einen ſchweren Wiſcher	2	0,583	14	4,084	14	4,084	0,5	0,146
Für einen leichten Wiſcher	1	0,292	7	2,042	7	2,042	0,5	0,146
Für einen ſchweren oder leichten Luntenſtock	0,5	0,146	3,5	1,021	3,5	1,021	0,25	0,073
Für einen ſchweren oder leichten Wundpfropf	0,5	0,146	3,5	1,021	3,5	1,021	0,25	0,073

(Fortſetzung folgt.)

VII.

Belagerung von Sebaſtopol.

Aus dem Franzöſiſchen übertragen.

(Fortſetzung.)

In Vorausſicht eines entſcheidenden Sturmes drehte man die Lavarande-Werke gegen Sebaſtopol um; neue Batterien wurden ferner in der Redoute Brancion errichtet, 130 Schritt von dieſer entfernt bildete eine ruſſiſche Tranchee, indem man ſie umkehrte, eine Art vorgeſchobener Parallele. Außerdem verband man durch Verlängerung der Schläge die verſchiedenen Angriffsarbeiten mehr mit einander und die Engländer formten die Carrières (Steinbrüche) des Redan in einen geräumigen Waffenplatz um. Oberſtlieutenant Guérin wurde während der Leitung dieſer Arbeiten am 13ten Juni getödtet. Der Feind entwickelte keine geringere Thätigkeit, und befeſtigte unter der einſichtsvollen Leitung des Generals Totleben ſeine linke Flanke, auch baute er Batterien übereinander im Norden der Rhede.

Ein Kriegsrath wurde bei General Péliſſier abgehalten; man beſchloß hier, den Angriff auf den Malakoff am 18ten auszuführen, und darauf eine große Operation gegen die Tchernaïa durch ein franzöſiſches Armeekorps von 25,000 Mann, dem ſich die ſardiniſchen und türkiſchen Kontingente anſchließen ſollten. General Bosquet übernahm das Kommando an der Tchernaïa und wurde im Angriffs-

korps durch General Regnault de Saint-Jean-d'Angely ersetzt. Den Tag vor dem Sturme wurden in Kurzem folgende Bewegungen von der Armee ausgeführt: Das Observationskorps des Generals Bosquet trat in 4 Divisionen Infanterie, 2 Divisionen Kavallerie, Artillerie-Reserve und die erforderlichen Fuhrwerke zusammen. Die Divisionen Brunet und Mayran behielten ihre Stellung auf dem Plateau, die Divisionen Camon und Dulac rückten in die Ebene, und wurden von den Divisionen Regnault de Saint-Jean-d'Angely und d'Autemarre ersetzt.

Am 16ten rekognoscirte General Regnault de Saint-Jean-d'Angely das Terrain in Begleitung der Generäle Frossard und Beuret; seinerseits verlegte General Bosquet das Hauptquartier auf die Berge Fédiukines und besichtigte das Lager seiner Leute und die seiner Verbündeten, die Sardinier standen an einem kleinen Nebenfluß der Tchernaïa, in der Höhe von Tchorgone, die Türken in dem Gehölz der Tchernaïa.

Am 17ten erließ General Péliſſier, um den fatalen Fällen, daß die Truppen sich im Kampf zu weit fortreißen lassen, vorzubeugen, folgenden Tagesbefehl:

„Vor Kurzem hat Euch Euer Eifer, der stets an unrechter Stelle ist, wenn er nutzlos edeles Blut vergießt, weiter gehen lassen, als Ihr hättet thuen sollen und Viele unter Euch sind dafür hart gestraft worden. Es ist meine Pflicht, Euch heute noch einmal daran, wie ich schon oft gethan, zu erinnern. Auch empfehle ich den Generälen, den Chefs von Korps, den Kompagnie-Kommandeuren, den Mannschaften, welche ihnen anvertraut sind, recht begreiflich zu machen, wie sehr ihr rechtzeitiges Sammeln und ihr Zusammentritt in eine geordnete Formation nach jedem Kampfe, und besonders nach einem Sturme, erforderlich ist. Nicht blos der Erfolg der Unternehmung, sondern auch die Ehre der Armee und das persönliche Wohl eines Jeden, werden von der Schnelligkeit bedingt, mit welcher sie sich wieder formirt und sich fähig gemacht haben, den Angriff des Feindes wieder zurückzuweisen und jeden Widerstand zu besiegen, der noch zu beseitigen sein dürfte, bis er völlig aufgehoben ist. Ich erwarte von Eurer Ergebenheit für

den Kaiſer, von Eurer Pflichttreue, die ſtrengſte Befolgung dieſes Befehls. Erkennet in demſelben die Worte eines Vaters, der für Euer Wohl ängſtlich beſorgt iſt, und eines Chefs, der berechtigt iſt, Alles von Euch zur Bewährung unſerer Waffen, zur Ehre des Herrſchers und zum Ruhme Frankreichs zu verlangen.“

Der Oberbefehlshaber
„A. Péliſſier.“

Den ganzen Tag hindurch überſchütteten unſere Wurfgeſchoſſe die Feſtung; um 2 Uhr ließ das Feuer des Malakoffs und Redans, welches bis zu dieſer Stunde Schuß für Schuß erwiedert hatte, nach und nahm mehr und mehr ab; die Verbündeten ſchrieben dieſes allmählige Verſtummen der ruſſiſchen Artillerie ihrem wirkſamen Feuer zu; es war aber nur eine Liſt des Feindes. Er war nämlich durch ſeine Spione von der Abſicht unſererſeits, den folgenden Tag dieſe Poſitionen anzugreifen, unterrichtet worden, mäßigte ſich deshalb und ſchläferte uns in eine betrübende Sicherheit ein. Um 7 Uhr fand große Berathung beim General Péliſſier ſtatt; unter dem Vorſitz dieſes Letztern verſammelten ſich hier die Generäle Niel, Thiry, Beuret, Daleſme, Froſſard, Mayran, Brunet, Regnault de Saint-Jean-d'Angely und d'Autemarre. Auch Sir Harry Jones, Kommandeur des engliſchen Genies, war zugegen. Der Zweck dieſes Kriegsraths war, alle bisher erlaſſenen Anordnungen noch einmal durchzugehen und die letzten Beſtimmungen zu treffen. Die Hauptpunkte für den Angriff wurden folgendermaßen feſtgeſtellt:

Die Diviſion Mayran, verſtärkt durch das 1ſte Regiment Voltigeure der Garde, ſoll den rechten Flügel gegen die Batterie auf der Spitze bis zur Verſchanzung des Werfts (Caránage) übernehmen. Die Diviſionen d'Autemarre und Brunet ſollen den Malakoff umgehen, dieſe von rechts, jene von links her.

Die Diviſion der Garde, die Reſerve der 3 Angriffe bildend, ſoll ſich hinter der Redoute Victoria dichtgedrängt aufſtellen. Die 2te und 4te leichte engliſche Diviſion ſollen ſich des großen Redan bemächtigen. Alle dieſe Bewegungen ſollen in demſelben Augenblick,

auf das Zeichen zum Angriff, welches ſich ausdrücklich der Oberbefehlshaber vorbehält, beginnen. Dieſes Zeichen würde in einem Kranz von Sternraketen beſtehen, welche aus der Batterie Lancaſtre abgefeuert würden. —

Die Truppen begaben ſich ohne Geräuſch auf ihre zum Kampf ihnen angewieſenen Poſten, und jeder General gab ſeine ſpeziellen Dispoſitionen aus. General Mayran beſtimmte, daß die Zuaven die Batterie auf der Spitze von rechts her, die Marine-Infanterie dieſe gleichzeitig mit der Curtine des kleinen Redan von links her angreifen ſollten. Oberſt Malher nnd Oberſtlieutenant Paulze d'Ivoy mit dem 97ſten und 95ſten Regimente erhielten den Auftrag, den Sturm auf dieſem letztern Punkte zu unterſtützen.

Es ſchlug 3 Uhr, als mehrere Bomben mit etwas leuchtender Flugbahn aus der Redoute Brancion abgefeuert wurden. Dieſe machten General Mayran irre; er hielt ſie für die Signalraketen und als ſeine Adjutanten ihn darauf aufmerkſam machten, die feſtgeſetzte Stunde habe noch lange nicht geſchlagen, ſagte er: „Es iſt Einerlei, meine Herrn; wenn man gegen den Feind marſchirt, iſt es weit beſſer, einen Vorſprung zu haben, als zu ſpät zu kommen.“ Er gab den Befehl zum Aufbruch. Die Oberſten Saurain und de Failly rückten durch das hohe Geſtrüpp, welches die Leute ſehr im Marſchiren behinderte, ſchnell vor, kaum jedoch an dem Fuß der Werke angelangt, ergoß ſich eine verheerende Fluth von Geſchoſſen über ſie, ſowohl Seitens der feindlichen Brnſtwehren, wo Blendungen aus Tauwerk gebildet die Geſchütze maskirten, als auch Seitens der Dampfboote Wladimir, Gromonoſſetz, Kherſonèſe, Krimm, Beſſarabia, Odeſſa, welche am Ausgang der Baie des Werfts (Carénage) aufgefahren waren. General Mayran, der an der Spitze ſeiner Leute marſchirte, erhielt einen Schuß in den linken Ellenbogen von einer Kartätſchkugel. Trotzdem blieb er auf ſeiner Stelle, und ließ die Reſerven avanciren.

Sofort eilte Oberſt Boudville mit dem 1ſten Regiment Voltigeure der Garde, Oberſtlieutenant Paulze d'Ivoy mit dem 95ſten Linien-Regiment hinzu. Der General deutete mit einer Handbewegung auf die Batterie hin, ſie ſtürzten mit gezogenem Degen auf dieſelbe, faſt in demſelben Augenblick fielen General Mayran, von

einer Kartätſchkugel ſchweren Kalibers getroffen, welche 2 Rippen durchbrach und in die Lunge drang, Oberſt Boudville, durch mehrere Verwundungen erſchöpft, und Oberſtlieutenant Paulze d'Ivoy, den eine Kugel zerſchmettert hatte. Kapitain Hautz, Adjutant des Generals Mayran überbrachte das Kommando der Truppen dem General de Failly. Während deſſen befahl der Oberbefehlshaber, weil er die bedenkliche Lage der auf dieſem Punkt im Kampf befindlichen Truppen erfahren hatte, dem General Regnault de Saint-Jean-d'Angely, 4 Bataillone der Garde der Hauptreſerve dorthin zur Unterſtützung abzuſenden. Die Generäle Mellinet und Uhrich übernahmen perſönlich das Kommando dieſer Truppen; ſie kamen aber ſchon zu ſpät. Alles, was ſie thun konnten, beruhte nur darin, die Truppen in der Schlucht des Werfts (Carénage) wieder zu ſammeln.

General Péliſſier war über 1500 Schritt von der Batterie Lancaſtre entfernt, als General Mayran ſeine Kolonnen bereits vorrücken ließ. Er beeilte ſich möglichſt, das Zeichen zum Angriff zu geben, als er Kunde von dem Irrthum des Generals Mayran erhielt. Aber das Unglück haftete an unſern Ferſen und ſchlug alle Kombinationen zu Boden. Der Angriff der Diviſionen d'Autemarre und Brunet ſollte gleichzeitig rechts und links vom Malakoff von Statten gehen; unglücklicherweiſe hatte die Diviſion Brunet, im Marſch durch die engen Cheminements aufgehalten, beim Zeichen zum Kampf ihre Stellung noch nicht eingenommen. Daraus entſprang eine Verzögerung, ehe die Sturmkolonnen ſich vorwärts ſtürzen konnten. Endlich ſetzten ſie ſich in Bewegung; ihr Führer, General Brunet fiel gleich zu Anfang, von einer Kugel durchbohrt. Neben ihm ſank Oberſtlieutenant de la Bouſſinière todt nieder. Das Kommando der Truppen übernahm General Laffont de Villers; er ſetzte den Marſch fort, aber es war bereits die feindliche Batterie auf der Spitze vom Angriff der Mayran'ſchen Truppen befreit und im Stande, alle ihre Geſchütze auf die Angreifer des Malakoffs zu richten; daſſelbe thaten auch die Dampfboote auf der Rhede; bei dieſem furchtbaren Feuer, welches ganze Glieder wegraffte, waren unſere Leute gezwungen in einer Schlucht Schutz zu ſuchen, und die Reſerven abzuwarten.

Auf der linken Seite des Malakoff hieß General d'Autemarre das 5te Bataillon Jäger zu Fuß und das 1ste Bataillon des 19ten Linien-Regiments vorgehen. Lebhaftes Kleingewehrfeuer aus der Batterie Gervais beschleunigte nur noch ihren Anſturz.

„Keiner zuerſt, keiner zuletzt, Alle zuſammen" rief Kommandeur Garnier vom 5ten Bataillon Jäger zu Fuß, und auf ſeinen Ruf drangen ſeine Leute wie ein unaufhaltſamer Strom in die Batterie ein und vertrieben das Regiment Pultawa, welches ſie vertheidigte, aus derſelben. Das 19te Regiment pflanzte ſeine Fahne auf die Bruſtwehr und ſchon drangen die Jäger in die Vorſtadt Karabelnaïa bis zur Schlucht des Fluthhafens (Docks) vor; Oberſt Manèque folgte ihnen mit dem 19ten Regiment auf dem Fuße nach. Jedes Haus glich einer Citadelle und konnte nur mit Sturm genommen werden. Jetzt führte General Krouleff das Regiment Sevſk, Regiment Pultawa und 6 Kompagnien des Regiments Chakoutſk ihnen entgegen und ergriff die Offenſive. Von der feindlichen Uebermacht überwältigt, wichen unſere tapfern Soldaten bis zum Eingang in die Vorſtadt zurück, behaupteten ſich hier einen Augenblick, zogen dann hinter die Verſchanzungen der Batterie Gervais, wohin ihnen einige 100 Ruſſen folgten. Da machten die Jäger und das 19te Regiment wieder kehrt und rückten wieder gegen den Feind vor. Der Kommandeur Garnier fiel, aus 5 Wunden blutend. Der Feind eroberte ſeine Verſchanzungen wieder, Kapitain de Gramont ſtürzte mit ſeinen Grenadieren bis zum Graben vor, fiel aber tödtlich getroffen, ohne ihn überſchreiten zu können. In dieſem Moment eilte General Riol mit dem 26ſten Regiment unter Oberſt Sorbiers herbei, zog das 19te Regiment dazu, verſuchte einen abermaligen Angriff, und gelangte auch bis zum Graben; das Feuer der Ruſſen lichtete aber furchtbar unſere Reihen. Oberſt Manèque und Kommandeur Morèno wurden ſchwer verwundet; General Riol ſah ſich genöthigt ſich zurückzuziehen. Ein Bataillon des 39ſten Regiments deckte den Rückzug.

Von 4 Boten, die Kommandeur Garnier ſobald als er in die Batterie Gervais eingedrungen war, an General d'Autemarre abgeſandt hatte, waren 3 getödtet worden, der 4te jedoch kam glücklich beim General an, und machte die Meldung, die der General ſofort

an den Oberbefehlshaber weiter gab. Dieſer befahl den Zuaven der Garde vorzurücken und bat Lord Raglan, ſeinen Angriff auf den großen Redan zu wiederholen. Da dieſer jedoch erklärte, es ſei für ihn ein Ding völliger Unmöglichkeit, ſann General Péliſſier nur auf allgemeinen Rückzug und gab auf der ganzen Front den Befehl dazu.

Um die abſchlägige Antwort des Lords zu verſtehen, müſſen wir das Reſultat des engliſchen Angriffs hier noch näher bezeichnen. Durch das Kleingewehrfeuer der Kolonne Mayran irregeleitet, verließen unſere Verbündeten auch vor dem Zeichen zum Kampfe ihre Trancheen; heftiges Musketen- und Geſchützfeuer trieb ſie zurück; dreimal wiederholten ſie den Sturm, aber trotz fühlbarer Verluſte ſtets vergebens; Generalmajor Sir John Campbell, Oberſt Shadfort vom 57ſten und Oberſt Yea der Königlichen Füſiliere fielen im erſten Gliede. Ein anderer Angriff gegen die Batterien des Péréſipe war nicht glücklicher. Die Engländer rückten in guter Ordnung wieder in ihre Verſchanzungen ein. Ihr Weg war aber mit Todten und Verwundeten dicht beſäet. Während des Angriffs zu Lande beſchoſſen franzöſiſche und engliſche Dampfboote die Feſtung und ſchleuderten eine Unmenge Brandraketen in dieſelbe.

Die Verluſte dieſer unglücklichen Nacht ſtellten ſich nach den offiziellen Berichten, wie folgt, heraus:

Franzoſen: 37 Offiziere todt, 17 verſchwunden, 96 verwundet; 1544 Unteroffiziere und Gemeine todt oder verſchwunden, 1644 verwundet. Das 5te Bataillon Jäger zählte allein 412 Mann kampfunfähig, (von 20 Offizieren 18), und das 19te Linien-Regiment 393 Mann und 27 Offiziere. Unter den Gefallenen befanden ſich die Generäle Brunet und Mayran, und die Oberſtlieutenants de Labouſſinière und de Cendrecourt.

Engländer: 1295 Mann todt, verwundet oder verſchwunden.

Ruſſen: 2 höhere Offiziere, 14 Subalternoffiziere und 701 Gemeine todt; 4 höhere Offiziere, 43 Subalternoffiziere und 3132 Gemeine verwundet; 1 General, 5 höhere Offiziere, 29 Subalternoffiziere und 815 Mann ſchwer gequetſcht; 2 Generäle, 12 höhere Offiziere, 57 Subalternoffiziere und 879 Mann leicht gequetſcht. Unter den Todten waren Major Roudanoosky, die Kapitaine Boubitcheff,

Ostrooſky, Gourkowsky. Die Oberſtlieutenants Fürſt Bagration und Nikidine, die Kapitains Kislinsky und Stanilawsky waren verwundet. Unter den Gequetſchten befand ſich Generalmajor Jamamarine und Kapitain Mikriouloff. Fürſt Gortſchakoff gab ferner folgende Zahl von Gefangenen an: 1 höhern Offizier, 16 Subalternoffiziere und 270 Gemeine. Engländer: 1 höherer Offizier und 5 Mann.

Am 19ten wurde um 4 Uhr ein Waffenſtillſtand geſchloſſen, um das Schlachtfeld gegenſeitig zu ſäubern. —

Um dem Fürſten Gortſchakoff und der Garniſon von Sebaſtopol zu danken, beſtimmte Kaiſer Alexander, daß das Jäger-Regiment Briansk, deſſen Chef der Fürſt war, fortan ſeinen Namen führen, und jeder Monat Dienſtzeit in der Feſte einem Dienſtjahr gleich gezählt werden ſolle.

Da der Sturm am 18ten den Beweis geliefert, daß es unmöglich ſei, ſelbſt im vollen Laufe einen offenen Raum von 650 Schritt bis 780 Schritt unter dem Geſchützhagel der Feſtung zu durcheilen, ſo gab man ſich dran, neue Laufgräben auszuheben, um auf dieſe Weiſe die Entfernung unſerer Werke von den ruſſiſchen zu verringern. Der Feind war ſeinerſeits auch nicht unthätig, ſondern verſtärkte ſeine Befeſtigungen mit eben ſo viel Eifer als großem Geſchick, unter Leitung des Generals Totleben, verdoppelte die Reduits, die raſanten Batterien, die Enfilier-Batterien, die Batterien zur Erzielung von Kreuzfeuer, die breiten Gräben und deckenden Bruſtwehren.

Am 21ſten übernahm General Bosquet wieder das Kommando über den Angriff der Feſtung und wurde an der Tchernaïa durch General Herdillon erſetzt. Folgender Tagesbefehl wurde den Truppen mitgetheilt:

„In Anbetracht der überſtandenen Anſtrengungen während der großen Hitze und im Intereſſe der Geſundheit der Armee ſoll vom 22ſten Juni ab jeder Soldat eine tägliche Ration Wein und eine Ration Branntwein außer der Ration Zucker und Kaffe erhalten.

Die Herrn Offiziere im Kompagnie-Verbande ſollen ſehr genau darauf Acht haben, daß der Branntwein nicht unver-

miſcht getrunken wird; er muß mit Waſſer gemiſcht werden, um als erfriſchendes Getränk den Tag über auszureichen.

„Der Oberbefehlshaber A. Péliſſier".

Am Abend des 23ſten entlud ſich ein furchtbarer Orkan über das Tchernaïa-Thal. Menſchen und Pferde ertranken in den Gießbächen, welche der Regen in Ströme verwandelt hatte; die Eiſenbahn und der Kirchhof von Balaklava wurden von dem Sturme ſehr verwüſtet. Am 24ſten ſtarb General Eſthwart, Generaladjutant des engliſchen Heeres an der Cholera, desgleichen Contreadmiral Boxer, Kommandeur der Rhede von Balaklava. Dieſe traurige Krankheit wüthete, nachdem ſie im Lager der Tchernaïa zahlreiche Opfer gefordert hatte, jetzt zu Kamieſch und Inkermann. Am 21ſten raffte ſie General Alexandre la Marmora weg. Am 28ſten unterlag ihr der Kommandeur von Inkermann, Bataillonschef d'Anglars, und am Abend deſſelben Tages beweinte die engliſche Armee den Tod des Lord Raglans.

General James Simpſon, der älteſte Offizier nach Lord Raglan in der engliſchen Orientarmee, übernahm das Kommando über dieſelbe. —.

Die engliſche Kavallerie erhielt in dieſen Tagen bedeutende Verſtärkungen und wurde folgendermaßen wieder organiſirt:

Geſammtzahl 5000 Mann.

Kommandeur: Generalmajor Yorke-Skarlett.

1ſte Brigade. Schwere Kavallerie: 1ſtes, 4tes und 5tes Regiment leichte Dragoner; 1ſtes, 2tes und 6tes Dragoner-Regiment: Oberſt Lawrence. —

2te Brigade: Leichte Kavallerie: 12tes Ulanen-Regiment, 2tes, 4tes, 13tes und 15tes Huſaren-Regiment. Oberſt Georges Paget. —

3te Brigade. Leichte Kavallerie: 17tes Ulanen-Regiment, 3tes, 8tes, 10tes und 11tes Huſaren-Regiment. Oberſt Parleby.

Das Lager dieſer 3 Brigaden war zwiſchen Kamara und Tchorgoun.

Am 5ten Juli übernahm die Diviſion Canrobert, deren Stärke über 6000 Mann betrug, den Wach-Dienſt des Belagerungs-Korps

an Stelle der Diviſion Faucheux (früheren Diviſion Mayran), welche durch die Verluſte im Monat Juni bedeutend geſchwächt worden war. — Einige Veränderungen hatten in mehreren Kommandeurſtellen Statt gehabt. So erhielt der Diviſions-General de la Motte-Rouge die 2te Diviſion des 2ten Korps; der Brigade-General Duprat de la Roquette die 2te Brigade der 4ten Diviſion des 1ſten Korps; Brigade-General Latrille de Lorencez die 1ſte Brigade der 5ten Diviſion des 2ten Korps; Brigade-General Manèque die 1ſte Brigade der 3ten Diviſion des 2ten Korps; Brigade-General Sencier die 1ſte Brigade der 1ſten Diviſion des Reſerve-Korps. Die Generäle Duval, Coeur und de Marguenat kehrten nach Frankreich zurück.

Am 6ten Juli zerſtörten einige hundert freiwillige Ruſſen und 3 Kompagnien Okhotsk'ſche Jäger unbeſetzte Logements in der Nähe des Mamelon-Vert (grünen Hügels).

Die Niederlage am 18ten Juni hatte man bereits vergeſſen und ſchon brannten wieder die 2 Laternen aus Papier im Theater von Inkermann. Jeder warf eine Gabe in eine Büchſe am Eingang, bevor er ſich auf einen der Raſenſitze niederließ, welche für die Zuſchauer beſtimmt waren. Das auf dieſe Weiſe einkommende Geld war für die Verwundeten beſtimmt.

Die Cholera wüthete fortwährend im Lager; am 10ten unterlag ihr der engliſche Oberſtlieutenant Vico.

Am 11ten Juli gegen Abend wurde Admiral Nakhimoff, Militair-Gouverneur der Stadt und Kommandeur des Hafens von Sebaſtopol, von einer Kugel der Kopf fortgeriſſen, gerade als er unſere Arbeiten vom Malakofftthurm herab beſichtigte.

Ein Geſchoß hatte kurz vorher einen Sandſack neben ihm getroffen, und er hatte noch geäußert, indem er ſich weigerte ſich zu entfernen, wie man ihm anrieth: „Dieſe Franzoſen zielen gut!" Man kann dieſes anerkennende Wort auch den Vertheidigern ſagen; denn jedes Mal, wenn irgend ein Soldat unvorſichtiger Weiſe uns den geringſten Theil ſeines Körpers über der Bruſtwehr hervorſehen ließ, konnte er beſtimmt annehmen, von den ruſſiſchen Tirailleurs zur ſichern Zielſcheibe genommen zu werden, der Doktor des „Carlo Alberto" und

ein franzöſiſcher Unteroffizier wurden tödtlich am Kopf verwundet, als ſie nur einen Augenblick über die Bruſtwehr hinüberſchauten. Ein engliſcher Touriſt, welcher den Feind verhöhnen wollte, ließ ſeinen Hut auf ſeiner Fauſt längſt der Korbkrete der Parallele ſpazieren; er wurde von einer Kugel getroffen, und ihm 3 Finger zerſchmetterte. Am Abend des Tages ſtarb er am Starrkrampf.

(Fortſetzung folgt.)

Inhalt.

		Seite
III.	Unterſuchungen über die Cirkumwallation und Kontrawallation bei Belagerungen	111
IV.	Die ſpaniſche Kriegsmarine im Jahre 1858	143
V.	Militair-Wiſſenswerthes aus der Schweiz. (Fortſetzung).	149
VI.	Die Kaiſerlich Ruſſiſche Feld-Artillerie. (Fortſetzung). .	157
VII.	Belagerung von Sebaſtopol. (Fortſetzung)	178

VIII.

Belagerung von Sebaſtopol.

Aus dem Franzöſiſchen übertragen.

(Fortſetzung.)

In der Nacht vom 14ten zum 15ten verſuchten die Ruſſen einen Angriff gegen den linken Flügel der Werke, welche vor dem Malakoff lagen, deren Mittelpunkt die Redoute Brancion bildet. Oberſtlieutenant Grangette vom 49ſten Linien-Regiment nebſt 3 Bataillonen ſeines Regiments und dem 14ten Bataillon Jäger zu Fuß als Reſerve, vertheidigten den äußerſten linken Flügel, rechts ſtand Oberſtlieutenant de Chabron vom 86ſten Linien-Regiment mit einem Bataillon ſeines Regiments und einem Bataillon des 91ſten Regiments. 40 Voltigeure und 200 Mann Elite des 91ſten unter Kommandeur Teillier hatten in einer leichten Einniſtung am äußerſten Ende der Korbreihe Stellung genommen. Das 1ſte Bataillon des 100ſten Regiments bildete die Reſerve in der Parallele, bereit dorthin zu eilen, wo es Noth thue; endlich deckte die Karabelnaïa-Schlucht ein Bataillon eines jeden der 2 Grenadier-Regimenter der Kaiſerlichen Garde und 200 Arbeiter des 100ſten Linien-Regiments.

Um einhalb 2 Uhr des Morgens rückte eine Kolonne von 6 Bataillonen aus der Karabelnaïa Vorſtadt aus und gegen unſere Linen vor. Die Plänkler (éclaireurs) in der flüchtigen leichten Sappe zogen ſich dem Befehl gemäß in die Parallele zurück und meldeten dort das Herannahen des Feindes. Dieſer ſtürzte auf die Trancheen,

wildes Geschrei ausstoßend, zog sich aber vom Kleingewehrfeuer und dem Feuer 2er Batterien wirksam beschossen nach einem halbstündigen fruchtlosen Andrängen zurück, seine Todten und Verwundeten mitnehmend.

Unsererseits zählte die Division Motte = Rouge, welche den Wachtdienst 24 Stunden hindurch hatte (und in dieser Zeit fiel dieses Gefecht vor) nur 20 Todte und 94 Verwundete. In derselben Nacht mißlang auch ein anderer feindlicher Ausfall gegen die englischen Linien. In der Nacht des 17ten fand wieder ein doppelter Ausfall des Vertheidigers statt, der eine ein Schein-Angriff gegen unsern linken Flügel, der andere ein ernstlicher Angriff gegen unsern rechten Flügel. Hier griff der Feind, vom kleinen Redan herkommend, dreimal unsere Einnistungen an; diese wurden von einer Grenadier-Kompagnie des 20sten Linien-Regiments und einer Abtheilung Zuaven der Garde, denen sich die Arbeiter des 52sten Linien-Regiments und die Sappeure des Genies zugesellten, vertheidigt. Dreimal wurde der Feind mit Verlust zurückgewiesen und zog schließlich ab, mehrere Leute auf dem Kampfplatz ihrem Schicksal überlassend.

Man schätzte den Verlust der Russen in diesem Gefecht auf mehrere 100 Mann. Wir hatten in 24 Stunden 23 Todte und 77 Verwundete; unter den Letztern war Oberst Adam vom 27sten Regiment, Kommandeur des Genies Boissonet und Lieutenant Chazotte von den Zuaven der Garde.

Am 25sten rückte der Feind wiederum gegen unsere Einnistungen auf dem rechten Flügel vor. Dieser Ausfall bestand aus 120 Freiwilligen einer Kompagnie Jäger von Krementschoug, 2 Kompagnien Jäger von Alexopol unter dem Kommando des Kapitains Bratkowski. Um 2 Uhr Morgens drang diese Kolonne in unsere Logements ein, wurde aber sofort vom Genie-Kapitain Lecocq an der Spitze seiner Arbeiter, und von 2 Kompagnien Jäger der Garde und des 10ten Linien-Regiments wieder herausgeworfen. —

Ausgehängte Warnungstafeln verboten unter Androhung der schwersten Strafen Jedermann das Betreten der Laufgräben ohne besondere Erlaubniß der kommandirenden Generäle. Diese Maaßregel wurde wegen der vielen Spione nöthig, welche in der Uniform der

verbündeten Armeen ſich in die Läger ſchlichen und ſich genau merkten, was dort vorging.

Am 30ſten Juli warfen die Trancheenwachen Sternraketen, ähnlich denen, welche das Zeichen zum Angriff gegen den grünen Hügel und Malakoff gaben; gleichzeitig ſchlugen die Tamboure Generalmarſch; augenblicklich ſah man dichte Maſſen von Ruſſen ſich hinter dem Malakoffthurm anhäufen, ſie glaubten jedenfalls an einen Sturm; es geſchah aber weiter Nichts, als daß unſere Batterien ihr Feuer auf die feindlichen Waffen richteten und ihnen bedeutende Verluſte beibrachten.

Am 1ſten Auguſt errichteten die Arbeiter des Genies auf der ganzen Angriffslinie hinter den Kanonen 200 bedeckte Mörſerbatterien In der Nacht, welche dieſem Tage folgte, verſuchten 2000 Ruſſen vergebens die ſpaniſchen Reiter zu vernichten, welche die Straße nach Woronzoff ſperrten; das Kleingewehrfeuer der Trancheenwachen warf ſie in die Feſtung zurück.

Am 4ten Auguſt beſtieg General Canrobert das Kourierſchiff nach Konſtantinopol, und verließ die Krimm unter den freudichſten Abſchiedsrufen der am Geſtade verſammelten Truppen. Am 26ſten Juli hatte ihm General Péliſſier folgende miniſterielle Depeſche zugeſandt:

„Sagen Sie dem General Canrobert, daß der Kaiſer ihm aus Rückſicht für ſeine Geſundheit einlade nach Frankreich zurückzukehren."

General Canrobert, der in der That an den Augen litt, gab darauf ſogleich folgende Antwort:

„Der Zuſtand meiner Geſundheit kann, obgleich er ſchlecht iſt, noch nicht meiner dienſtlichen Thätigkeit Abbruch thuen. Wenn ich derſelben zur Liebe nach Frankreich zurückkehrte, würde ich unſerer Armee ein ſchlechtes Beiſpiel geben, und ich bilde mir ein, ihr bisher nur ein gutes gegeben zu haben. Wenn Seine Majeſtät der Kaiſer und Sie mein General, dafür halten, daß die Würde des Oberbefehlshabers darunter leidet, daß derjenige, der ſo lange Oberbefehlshaber unſerer

bedeutenden Armee geweſen, jetzt eine ſehr beſcheidene Stellung einnimmt, und wenn Sie glauben, daß meine Gegenwart in Frankreich dem Dienſte des Vaterlandes und dem Kaiſer nützlich ſein kann, ſo mögen Sie nur befehlen, und ich werde Ihrer Entſcheidung mich unterziehen."

Dieſer Brief wurde nach Paris geſandt und es erfolgte folgende Antwort:

„Der Kaiſer befiehlt dem General Canrobert Dienſt bei ſeiner Perſon zu thuen.

Marſchall Vaillant."

General Mac-Mahon erſetzte General Canrobert im Kommando der 1ſten Diviſion des 2ten Korps.

Am 5ten wechſelte man gegenſeitig Gefangene aus.

Am 6ten theilte General Péliſſier folgende telegraphiſche Depeſche den Truppen mit:

„Laut Dekret vom 4ten Auguſt ſollen die Feldzüge für die Orient-Armee doppelt zählen."

„Der Kaiſer iſt damit beſchäftigt, durch ein neues Geſetz die Penſionen der Wittwen der Offiziere und Soldaten, welche dem Feinde erliegen, bedeutend zu erhöhen." —

Feindliche Truppenzuzüge nach Sebaſtopol nahmen ihren Fortgang; die 4te und 5te Infanterie-Diviſion langten nach einander dort an, und dieſe neuen Streitkräfte ließen den Fürſten Gortſchakoff ein neues Angriffsprojekt auf das Tchernaïathal hoffen; er wollte das Thal wieder erobern, wo wir in folgenderweiſe Stellung genommen hatten:

Die Kavallerie-Diviſion des Generals d'Allonville am Eingang ins Baïdarthal; eine Türkiſche Diviſion auf dem Hügel Alſon, der ſich an der Hügelkette von Balaklava anſchließt; die piemonteſiſche Armee auf dem Berge Hasford; auf den Bergen Fédiukines die Diviſion Faucheux, zuſammengeſetzt aus der Brigade Manèque (19tes Bataillon Jäger zu Fuß, 2tes Zuaven-, 4tes Marine-Infanterie-Regiment) und aus der Brigade de Failly (95ſtes und 97ſtes Linien-Regiment); die Diviſion Herbillon, gebildet aus der Brigade Margue-

nat (14tes Bataillon Jäger zu Fuß, 47ſtes und 52ſtes Linien-Regiment) und aus der Brigade Cler (63ſtes und 73ſtes Linien-Regiment); die Diviſion Camou, beſtehend aus der Brigade Wimpffen (algeriſche Tirailleurs, 3tes Zuaven-, 50ſtes Linien-Regiment) und aus der Brigade Vergé (3tes Bataillon Jäger zu Fuß, 6tes und 82ſtes Linien-Regiment). 8 Batterien Artillerie wurden dieſen verſchiedenen Diviſionen zugetheilt. In der Ebene von Balaklava bivouakirte die Kavallerie-Diviſion des Generals Moris (4 Regimenter afrikaniſcher Jäger). Die Zuaven und Jäger hatten die der Brücke von Traktir zunächſtliegenden Hügel inne, dieſe Brücke diente zur Verbindung zwiſchen Balaklava und Simphéropol.

General Herbillon, der die Truppen an der Tchernaïa befehligte, erhielt vom General d'Allonville eine telegraphiſche Depeſche, welche ihm eine lebhafte Bewegung des Feindes auf dem linken Flügel des Armee-Korps meldete. Er traf in Folge deſſen ſeine Maßregeln. In der Nacht marſchirten 6 Diviſionen ruſſiſcher Infanterie von 3 Diviſionen Kavallerie und 160 Kanonen unterſtützt, die Abhänge Mackenſie und die des hohen Schouliou herab und nahmen Stellung auf der rechten Seite des Fluſſes. Um 4 Uhr Morgens eröffneten die Poſitionsgeſchütze ihr Feuer gegen die piemonteſiſchen Vorpoſten. Die 17te Diviſion unter Generallieutenant Liprandi drang vor. Die „Berſaglieri" (Plänkler) bewährten ihren Ruf als gute Schützen, den ſie im italieniſchen Feldzug begründet hatten, und ſchoſſen die ruſſiſche Bedienungsmannſchaft an den Geſchützen nieder. Während deſſen überſchritt General Read mit der 7ten und 8ten Diviſion die Brücke von Traktir; ſeine Leute ſtellten raſch eine Art von Lauf-Brücken-Uebergänge aus Brettern und Leitern her und vom Nebel begünſtigt erreichten ſie das jenſeitige Ufer; darauf begannen ſie, die Berge Fédiukines zu erſteigen. General de Failly hatte dieſe Stelle zu vertheidigen. Rechts und links von der Brücke hatte er die Batterien der Kapitaine Vautré und de Sailly auffahren laſſen; das 73ſte Regiment kam eilenden Laufes an, General Cler führte 2 Bataillone des 62ſten und eines des 73ſten nach dem rechts liegenden Hügel, wo 2 Kompagnien des 2ten Zuaven-Regiments und eine ſtarke Abtheilung des 19ten Bataillons Jäger zu Fuß ſtanden; die Brigade de Failly war vollſtändig zuſammen. Der General

stellte sich an ihre Spitze und griff die Russen mit solchem Ungestüm an, daß er sie bis jenseits der Brücke zurückwarf. Die feindliche Abtheilung, welche die Höhe am Flusse erstieg, stieß plötzlich auf 3 Bataillone des Generals Cler, die das wellenförmige Terrain verdeckt hatte; das Kleingewehrfeuer, mit der sie von diesem Bataillonen fast auf Schußweite empfangen wurde, brachte ihre Reihen in Verwirrung; das Heranrücken der 2ten Zuaven beschleunigte ihren Rückzug.

Die 5te und 17te Division brachte wieder die Truppen des Generals Read in Ordnung, dieser, sowie sein Chef des Generalstabs General de Weimarn waren tödtlich verwundet worden; Fürst Gortschakoff versah seine Stelle und stürzte abermals auf die Brücke zu. 7 Batterien, welche Oberst Forgeot auf unserer Front aufgestellt hatte, beschossen die angreifenden Feinde mörderisch. Auch eilte der Oberfeldherr mit der Division Levaillant des 1sten Korps, der Division Dulac des 2ten, der Kaiserlichen Garde und 6 türkischen Bataillonen unter Sefer-Pascha herbei, aber bereits hatte Oberst Danner mit dem 95sten, General de Failly mit dem 97sten und General Cler mit dem 2ten Zuaven-Regiment den Feind auf die andere Seite des Flusses zurückgeworfen. Darauf wandte sich die 17te russische Division, vom Regiment Odessa verstärkt, gegen den äußersten rechten Flügel, wo die 3te piemontesische Division unter General Trotti ein anhaltendes und wohl unterhaltenes Feuer gegen sie eröffnete. Herzog Mendrecchio der sardinischen Armee fiel schwer verwundet. Durch die energische Gegenwehr des Generals Trotti erlitt die russische Kolonne das Schicksal. Oben angekommen, stieß sie [illegible] auf 2 Bataillone des Generals Cler, welche sie mit dem Bajonett angriffen, und sie zum Laufen brachten.

Der vom äußersten linken Flügel wurde von der russischen Division, welche in den Krim übergeschifft hatte gegen zum 3ten, 82sten Regiment und dem Jäger-Regiment der Division Herbe angegriffen, welche [illegible] manövrirten. Bei 3 Malen gelangen, hier Fürst Menschikoff zum Rückzug blasen. Der Rückzug des russischen [illegible] Herbe Division wurde in diesem Momente [illegible] Kanonenkugeln gekrönt. Um 5 Uhr war kein [illegible] Feind zu sehen. Der Sieg war mit [illegible] Opfer erkauft. Unsere Feinde hatten

überall an den Uferhängen. 2 Tage Waffenstillstand reichten kaum zu, die Todten zu beerdigen.

Der Verlust der Russen betrug an Todten 3329, und 1664 Verwundete wurden in die Lazarethe der Verbündeten gebracht. Unter den Letzteren waren 38 Offiziere. Die Zahl der Verwundeten, die der Feind außerdem noch mitgenommon, ist unbekannt geblieben.

Der Verlust der Franzosen betrug an Todten: 2 höhere Offiziere, die Kommandeure Darbois und Alpy, 19 Subalternoffiziere, 172 Unteroffiziere und Soldaten; an Verwundeten 8 höhere Offiziere, 53 Subalternoffiziere, 1163 Unteroffiziere und Soldaten; verschwunden waren 146 Unteroffiziere und Soldaten. Der Verlust der Sardinier betrug 250 Mann todt und verwundet. —

Am 17ten August hob das Bombardement der Festung Seitens des Angreifers wieder an und dauerte ohne Unterbrechung bis zu Ende dieses Monats fort.

Am 3ten September vereinigte General Peliſſier die Generäle Niel, Bosquet, Thiry, Martimprey, Froſſard und Sir Harry Jones zu einem Kriegsrathe bei sich. Aus den vom Genie und der Artillerie hier abgegebenen Erklärungen ergab sich, daß unsere Approchen nur noch 32 Schritt von der Festung entfernt, und unsere Munition nur noch für eine Woche ausreiche; es war daher dringend nöthig sich zu eilen und zwar um so mehr, weil wir, bei der großen Nähe unserer Werke an der Festung, täglich durchschnittlich 150 Mann verloren. Der Malakoff war, wie General Niel auseinander setzte, der verwundbare Punkt; die Eroberung dieses Bastions mußte uns nacheinander die Vorstadt und die Stadt in die Hand geben. Bewogen von diesen Auseinandersetzungen und Betrachtungen eröffnete nun General Péliſſier eine Berathung, wann ein Sturm auf die Festung erfolgen solle, und beschloß der Kriegsrath einstimmig, den 8ten September hierzu zu nehmen; die Artillerie solle am 5ten das Feuer auf allen Punkten eröffnen. Unsere Geschützzahl betrug insgesammt 627 Stück, in 62 Batterien vertheilt, und zwar 19 gegen das Mastbastion, 19 gegen das Centralbastion, 13 gegen die Quarantaine, 34 gegen den Malakoff, 4 gegen die Redouten des 5ten November und Canrobert. Die Armirung der englischen Angriffswerke

zählte 179 Geſchütze in 32 Batterien, 17 auf dem rechten, und 15 auf dem linken Flügel.

Am 5ten erdrönten die 806 Feuerſchlünde zu gleicher Zeit gegen Sebaſtopol; ein ruſſiſcher Statiſtiker berechnete die Zahl der von den Verbündeten an dieſem Tage und in der folgenden Nacht abgefeuerten Geſchoſſe auf 70,000 Vollkugeln und 16,000 Bomben und Granaten. Der ruſſiſche Zweidecker „Marian", der an der Rhede Anker ausgeworfen, wurde durch eine Bombe in Brand geſteckt und brannte 2 Stunden lang, einen röthlichen Feuerſchein auf unſer Lager werfend; unſere Projektile verbreiteten überall Tod und Verderben; auf die Verſicherung des Fürſten Gortſchakoff ſelbſt, wurden in den Tagen vom 5ten bis zum 8ten 4 höhere Offiziere, 47 Subalternoffiziere und 3917 Mann außer Gefecht geſetzt, wobei noch gar nicht der Artilleriſten gedacht iſt, welche in den Batterien getödtet wurden.

Am 7ten verließ die Brigade Wimpffen die Tchernaïa und übernahm den Trancheen-Dienſt, um den zum Angriff beſtimmten Truppen wenigſtens eine Nacht zur Ruhe zu gewähren. Um 1 Uhr rief General Bosquet die Diviſionsgeneräle, Brigadegeneräle und die Generäle des Genies und der Artillerie ſeines Armeekorps zuſammen, um ihnen mitzutheilen, daß der Sturm am folgenden Tage um Mittag beginnen ſolle, und um ihnen ſeinen Angriffsplan darzulegen; über beide Mittheilungen die größte Diskretion verlangend. — Am 8ten des Morgens löſte General de Ciſſey mit 6 Bataillonen Avantgarde die Brigade Wimpffen ab; zu derſelben Zeit lud das Genie vor unſern Chominements 3 Minen-Oefen mit einer Ladung von 29 Centner Pulver, um die unterirdiſchen Galerien der ruſſiſchen Mineure auf dem Terrain zu zerſtören, auf welchem unſere Truppen Fuß faſſen mußten. Um 8 Uhr rüſteten ſich alle zum Sturm beſtimmten Regimenter zum Kampfe. Den Truppen des 2ten Korps theilte General Bosquet folgenden Tagesbefehl mit:

„Soldaten des 2ten Korps und der Reſerve!"

Am 7ten Juni hattet Ihr die Ehre, die erſten gerade zum Herzen zielenden Wunden der ruſſiſchen Armee beizubringen. Am 16ten Auguſt brachtet Ihr der feindlichen Hülfsarmee eine ſchmachvolle Niederlage bei. Heute trifft Euch der Glückswurf, mit

der ſichern feſten Hand, die der Feind an Euch kennt, ihm den Todesſtreich zu verſetzen, indem Ihr ihm ſeine Vertheidigungslinie am Malakoff entreißt, während unſere engliſchen Kameraden und unſer 1ſtes Korps den Sturm auf den großen Redan und auf das Centralbaſtion ausführen. Es iſt ein Hauptſturm, eine Armee gegen eine Armee; es handelt ſich um einen ungeheueren und denkwürdigen Sieg, mit welchem die jungen Adler Frankreichs gekrönt ſein ſollen. Vorwärts, Kinder! Uns gehöre der Malakoff und Sebaſtopol! Es lebe der Kaiſer!

General Bosquet".

Folgendes war nach den Depeſchen des Generals Péliſſier, der von den Chefs der verbündeten Armeen feſtgeſetzte Angriffsplan:

„Der Feind mußte auf den Hauptpunkten ſeiner weitläuftigen Enceinte angegriffen werden, um ihn zu verhindern, ſeine geſammten Reſerven gegen einen Angriff zu richten und um ihn um die Stadt beſorgt zu machen, wo der Ausgangspunkt für ſeinen Rückzug war. General de Salles ſollte mit dem 1ſten Korps, von einer ſardiniſchen Brigade verſtärkt, welche General de la Marmora dazu angeboten hatte, auf dem linken Flügel die Stadt angreifen, im Centrum ſollten die Engländer ſich des großen Redan bemächtigen, endlich auf dem rechten Flügel ſollte General Bosquet den Malakoff und den kleinen Redan des Werfts (Carénage) (Baſtion No. 2), die vorſpringenden Pnnkte der Karabelnaïa-Enceinte, angreifen.

Folgende Dispoſitionen waren für jeden dieſer Angriffe getroffen worden: Auf dem linken Flügel war die Diviſion Levaillant (die 2te des 1ſten Korps; Brigade Couſtou: 9tes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur Rogier; 21ſtes Linien-Regiment, Oberſtlieutenant Villeret; 42ſtes Linien-Regiment, Oberſtlieutenant de Mallet; Brigade Trochu; 46ſtes Linien-Regiment, Oberſtlieutenant Lebanneur; 80ſtes Linien-Regiment, Oberſt Laterrade); beauftragt, das Centralbaſtion und ſeine Lünetten anzugreifen; ſie ſtand in den am Weiteſten vorgeſchobenen Laufgräben. Ihr zur Rechten ſtand die Diviſion d'Autemarre (Brigade Niol: 5tes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur Garnier; 19tes Linien-Regiment, Oberſt Guignard 26ſtes Linien-Regtment, Oberſt de Sorbiers; Brigade Breton:

39ſtes Linien-Regiment, Oberſt Comignan; 74ſtes Linien-Regiment, Oberſt Guyot de Lespart), dieſe ſollte der Diviſion Levaillant auf dem Fuße folgen und ſich der Kehle des Maſtbaſtions und der Batterien bemächtigen, die dort errichtet ſeien. Die ſardiniſche Brigade des Generals Cialdini, neben der Diviſion d'Autemarre ſtehend, ſollte die rechte Flanke deſſelben Baſtions angreifen. Endlich dienten die Diviſionen Bonat (4te des 1ſten Korps, 1ſte Brigade General Léfèvre: 10tes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur Guiomard; 18tes Linien-Regiment, Oberſt Dantin; 19tes Linien-Regiment, Oberſt Grenier; 2te Brigade General de la Roquette: 14tes Linien-Regiment, Oberſt Régrier; 43ſtes Linien-Regiment, Oberſt Broutta) und die Diviſion Paté (3te des 1ſten Korps; Brigade Beuret: 6tes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur Fermier de la Prévotais; 28ſtes Linien-Regiment, Oberſt Lartigues; 98ſtes Linien-Regiment, Oberſt Couſeil-Dumesnil; Brigade Bazaine: 1ſtes Regiment der Fremdenlegion, Oberſtlieutenant Martenot de Cordone; 2tes Regiment der Fremdenlegion, Oberſt de Chabrières) als Reſerve der Diviſion Levaillant; außerdem waren noch um allen Eventualitäten auf dieſer Seite vorzubeugen das 30ſte und 35ſte Linien-Regiment von Kamieſch herangezogen und auf dem äußerſten linken Flügel aufgeſtellt worden.

Vor Karabelnaïa ſollte, wie oben bereits erwähnt, unſer Angriff in 3 Richtungen, gegen den Malakoff und ſein Reduit links, rechts gegen den kleinen Redan des Werfts (Carénage) und in der Mitte gegen die Curtine vorgehen, welche dieſe beiden Werke mit einander verbindet. Das Syſtem des Malakoffs war augenſcheinlich der wichtigſte Punkt der Enceinte; ſeine Eroberung mußte nothwendigerweiſe die Uebergabe der übrigen Vertheidigungspunkte der Feſtung nach ſich ziehen, und war deshalb die ganze Infanterie der kaiſerlichen Garde dem General Bosquet noch zugetheilt worden.

Der Angriff auf Malakoff wurde dem General de Mac-Mahon (1ſte Diviſion des 2ten Korps) anvertraut: 1ſte Brigade: Oberſt Decaen; 1ſtes Zuaven-Regiment, Oberſt Colineau und 7tes Linien-Regiment, Oberſt Decaen; 2te Brigade, General Vinoy; 1ſtes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur Gambier; 20ſtes Linien-Regiment, Oberſt Drianne, 27ſtes Linien-Regiment, Oberſt Adam,

(Reſerve war hier die Brigade Wimpffen); 3tes Zuaven-Regiment, Oberſt Polhès; 50ſtes Linien-Regiment, Oberſtlieutenant Nicolas und algeriſche Tirailleurs, Oberſt Roſe; dieſe waren der Diviſion Camou entlehnt; endlich die 2 Bataillone Zuaven der Garde, Oberſt Jannin.

Der Angriff rechts gegen den Redan wurde dem General Dulac (Brigade Saint-Pol) anvertraut: 17tes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur de Féruſſac; 57ſtes Linien-Regiment, Oberſt Dupuis, 85ſtes Linien-Regiment, Oberſt Javel; 2te Brigade, General Biſſon; 10tes Linien-Regiment, Kommandeur de Lacontrie; 61ſtes Linien-Regiment, Oberſt de Taxis, hier ſtand als Reſerve die Brigade Marolles; 15tes Linien-Regiment, Oberſt Guérin; 96ſtes Linien-Regiment, Oberſt Malherbe, aus der Diviſion d'Aurelles, und das Bataillon Jäger zu Fuß der Garde, Kommandeur Cornulier de Lucinière. Endlich befehligte General de la Motte-Rouge (Brigade des Generals Bourbaki: 4tes Bataillon Jäger zu Fuß, Kommandeur Clinchaut; 86ſtes Linien-Regiment, Oberſt Berthier; 100tes Linien-Regiment, Oberſt Mathieu; 2te Brigade, Oberſt Picard: 91ſtes Linien-Regiment, Oberſt Picard; 49ſtes Linien-Regiment, Oberſt Kerguern) den Angriff in der Mitte gegen die Curtine; zur Reſerve hatte er die Voltigeure (die Oberſten Montéra und Douay) und die Grenadiere (die Oberſten Blanchard und Dalton) der Garde unter dem unmittelbaren Kommando des Garde-Diviſionsgenerals Mellinet, (unter ihm ſtanden die Brigadegenerâle de Pontevès und de Failly).

Zur Aufſtellung dieſer Truppenmaſſen waren unſere Laufgräben in 3 Abſchnitte (quartiers) getheilt worden, von denen ein jeder in ſeinem vordern Theile faſt die ganze Streitmacht der angreifenden Diviſion aufnehmen mußte, während die Reſerven theils in den hintern Trancheen, die zu ihrer Aufnahme auch genau beſtimmt waren, theils in den Karabelnaïas und den Schluchten des Werfts (Carénage) Stellung nehmen ſollten.

Es war ſehr wichtig, um den Feind beſſer zu täuſchen, wenn das Anhäufen aller dieſer Truppen ganz unbemerkt ſich ausführen laſſen könnte; man marſchirte deshalb mit großer Behutſamkeit in allen den Kommunikationen, welche zu unſern vorderſten Waffenplätzen führten,

vor, überall, wo man hätte geſehen werden können, waren die Bruſtwehren erhöht worden, um vor dem Feinde hinreichend defilirt zu ſein.

Den Angriffskolonnen links wie rechts waren Abtheilungen des Genies und der Artillerie, mit Handwerkszeug verſehen, beigefügt worden, um die Tete jeder Kolonne zu bilden. Die Sappeure des Genies ſollten mit Hülfsmannſchaften der Avantgarde ſich bereit halten, Brücken zu ſchlagen, deren Anfertigung ſie eingeübt hatten und wozu das erforderliche Material vor dem erſten Zuge aufgeſtapelt lag. Die Kanoniere ſollten mit alle dem ausgerüſtet werden, was ſie nöthig haben würden, als Hämmer, Stoppinen ꝛc., um ſtets im Stande zu ſein, je nachdem Geſchütze zu vernageln oder zu entnageln und wo es möglich die eroberten Geſchütze gegen den Feind ſelbſt zu richten. Außerdem ſollten bei den erſten Bataillonen jeder Angriffskolonne eine gewiſſe Anzahl Leute ſich befinden, welche mit Spaten mit kurzen Stielen, welche man am Säbelgurt tragen konnte, verſehen ſeien, um Durchgänge zu öffnen, Gräben auszufüllen, Traverſen umzuwenden, kurz die dringendſten und für den erſten Moment ſo ſehr wichtigen Arbeiten auszuführen.

Außerdem waren Feldbatterien, in der Weiſe in der Reſerve aufgeſtellt, daß ſie augenblicklich im Stande waren, am Kampfe Theil zu nehmen. Bei den Angriffskolonnen auf dem linken Flügel, ſollte eine Feldbatterie in einem der Enceinte naheliegenden Steinbruche (carrière) mit ihren Pferden gleich zur Hand Stellung nehmen; 2 andere Batterien der 1ſten Diviſion ſollten am Clocheton (Glockenhaus) ſich aufſtellen; endlich eine 4te ſollte auf dem äußerſten linken Flügel des Lazarethe (lazaret) auffahren. Bei den Angriffskolonnen auf dem rechten Flügel ſollten 24 Feld-Geſchütze als Reſerve dienen, und zwar 12 Geſchütze der Garde bei der Redoute Victoria, 12 Diviſionsgeſchütze bei der früheren Batterie Lancaſtre. Arbeiter, welche an beſtimmten Punkten aufgeſtellt waren, ſollten zur gelegenen Zeit dieſer Artillerie die Wege zu ihren Aufſtellungen bahnen. Schließlich ſtand die 1ſte Brigade der Diviſion d'Aurelle bereit, mit Hülfe der Batterien und der in dieſer Richtung befindlichen Redouten jede Unternehmung des Feindes gegen die Contre-Forts von Inkermann zurück zu weiſen.

General Herbillon hatte den Befehl erhalten, die Positionen an der Tchernaïa festzuhalten und gut zu überwachen; seine Infanterie sollte sich kampfbereit halten, seine Kavallerie aufsitzen, seine Artillerie zu der zum Sturm festgesetzten Stunde anspannen. Die Küraſſier-Brigade des Generals de Forton hatte sich zu dem zu ihm herangezogen.

General d'Allonville sollte sich in der Nacht vom 7ten zum 8ten aus dem Baïdarthal zurückziehen, um in der Nähe der Brücke von Kreutzen eine vortheilhafte konzentrirte Stellung einzunehmen, im Fall die feindliche Hülfsarmee uns von Außen her bedrohen wollte. —

Um 10 Uhr kam General Bosquet zu der Stelle, wo er während des Kampfes sich aufhalten wollte; es war in der 6ten Parallele. Der Oberbefehlshaber begab sich mit den Generälen Niel, Thiry und Martimprey zur Redoute Brancion, wo er sein Hauptquartier aufgeschlagen hatte. Die Uhren waren nach der des Generals Péliſſier gestellt worden; um Mittag sollten die 3 Kolonnen zugleich stürmen.

Die Chefs des Angriffs folgten ungeduldig, das Auge auf dem Zifferblatt geheftet, den langsam vorrückenden Zeigern; endlich zeigten sie die Mittagsstunde an, und jeder General sprang auf die Crete der Bruſtwehr mit dem tausendfach von den Truppen wiederholten Rufe: „Es lebe der Kaiſer". Die 1ſte Brigade der Diviſion Mac-Mahon, mit dem 1ſten Regiment Zuaven an der Spitze, dem das 7te Linien-Regiment, flankirt vom 4ten Bataillon Jäger zu Fuß, folgte, stürzte sich gegen die linke Face und gegen den Saillans des Malakoff; ein Graben von 19′ Tiefe umgab dies Werk; die Zuaven und Jäger zu Fuß rollten eher, als stiegen hinab; dann erkletterten sie in Sprüngen ähnlich dem Panther, eine Eskarpe von 20 Fuß Höhe, und erreichten die Bruſtwehrkrone. Hier stellte der Unteroffizier Eugen Libaut vom 1ſten Regiment Zuaven die Standarte der 1ſten Diviſion auf, welche General Mac-Mahon ihm übergeben hatte.

Das Innere des Malakoff war mit Traverſen und Blendungen wie beſchickt, deren jede einzelne einen befeſtigten Abſchnitt bildete, den die Ruſſen Fuß für Fuß, vertheidigten; aber die unglaubliche Gewalt unſeres Andranges jagte ſie weg wie Spreu im Winde und die, welche

Stand hielten, fielen mit Wunden bedeckt. Wir wurden Herrn des Werkes und die algerischen Tirailleurs sperrten mit den Sappeuren des Genies den einzigen von den Russen noch im Stande erhaltenen Ausgang. General de la Motte-Rouge erstieg in demselben Augenblick mit seiner Division die große Curtine, eroberte die Batterie von 6 Geschützen, welche den Malakoff flankirte, und warf sich dann gegen die 2te Enceinte, wo Freundes und Feindes Leichen sich übereinander häuften, wir jedoch schließlich Sieger blieben. Eine Abtheilung des 11ten leichten Regiments, vom Obersten Chabron geführt, eilte sogar bis zur Vorstadt vor. — Die Generäle Saint-Pol und Bisson, der Division Dulac erstiegen den kleinen Redan und Alles, was sich ihnen in den Weg stellte, über den Haufen werfend, Menschen und Barrieren, führten sie ihre Soldaten gegen die Batterien des Hauses „en Croix" und an der Spitze (de la Pointe); aber bald ergossen 20 bespannte Feldgeschütze, die Batterien des Kirchhofs und des nördlichen Gestades sowie die Geschütze des Wladimir, Chersonèse und Odessa einen wahren Hagel von Feuer und Eisen auf diese tapfern Krieger; außerdem sah man aus den Schluchten von Outchakoff und Oupatanoff starke Reserven sich ihnen nähern, deren Feuer furchtbar wurde; nach heldenmüthiger Gegenwehr mußten sie weichen, auf dem Kampfplatze den größern Theil ihrer Offiziere todt oder verwundet zurücklassend. Oberst Dupuis vom 57sten Regiment befand sich unter den Ersteren. Die Hälfte der Kolonne stellte sich dichtgedrängt im Graben auf, und hielt hier Stand, während die andere Hälfte hinter unseren Parallelen Schutz suchte. Oberstlieutenant Magnan, Chef des Generalstabs der Division, fiel hierbei tödtlich getroffen. Der Rückzug der Division Dulac hatte die rechte Flanke der Division la Motte-Rouge bloß gelegt, und sah sich diese letztere deshalb genöthigt, in die erste Linie der Curtine sich wieder zurück zu ziehen.

Die Generäle Saint-Pol und Bisson wiederholten jetzt den Angriff und eroberten zum 2ten Male den kleinen Redan; das feindliche Feuer wüthete aber erbarmungslos in unsern Reihen; General Saint-Pol fiel, General Bisson wurde verwundet; ihre Bataillone nicht wankend, wenn auch den Tod vor Augen, zogen sich enger zusammen, um die Lücken zu schließen; da hörte man das Horn der Jä-

ger, die Jäger der Garde kamen zur Hülfe und nahmen an dieſem furchtbaren Kampfe Theil. Vergebliche Verſtärkung! Ohnmächtige Tapferkeit! Der Adjutantmajor de la Grandière und der Bataillonschef Cornulier fielen tödtlich verwundet. Der Tod des Letztern, ihres Chefs, erbitterte die Jäger; ſie eroberten wieder, von 2 Bataillonen Grenadiere der Garde unterſtützt, die 1ſte Vertheidigungslinie des Feindes, von allen Seiten regneten aber die Geſchoſſe auf ſie nieder; der Boden war mit Leichen bedeckt, unter dieſen der tapfere General de Marolles; es war unmöglich, ſich in dieſer offenen und ungedeckten Stellung zu behaupten, und der Oberſt der Grenadiere befahl deshalb zuletzt den Truppen, ſich in den äußeren Graben der Kurtine zurückzuziehen.

Unterdeſſen ſtand General Bosquet auf ſeinem hohen Beobachtungspunkte und beobachtete den Kampf. Als er die verzweifelte Lage der Diviſionen Dulac und la Motte-Rouge wahrnahm, befahl er dem Kommandeur Souty, mit ſeinen Batterien das Feuer der Dampfboote zum Schweigen zu bringen, deren bedeutende Schußweite uns zum großen Nachtheile gereichte. Die Geſchütze fuhren zu dieſem Behufe ſchnell auf, einen Hagel von Voll- und Hohlkugeln, wobei ſie auch einige Verluſte an der Bedienung erfuhren, durcheilend. Bald feuerten ſie und vermiſchten ihre Stimme mit dem ſchrecklichen Concert der feindlichen Artillerie; obgleich ganz ungedeckt und nach allen Seiten hin bloßgeſtellt, zwangen dieſe tüchtigen Batterien dennoch den „Wladimir, Cherſonèſe und Odeſſa" zum Rückzug; ihr Sieg koſtete ihnen aber viel; getödtet wurde Kapitain Rapatel, Kommandeur Souty verlor ein Bein und über zwei drittheil der Offiziere, Unteroffiziere und Artilleriſten bedeckten mit todten Pferden den Boden. In dem Augenblick, als die feindlichen Dampfboote ſich aus dem Kampfe zurückzogen, platzte eine Bombe vor der 6ten Parallele, ein Sprengſtück derſelben riß das Kontre-Epaulett des Kommandeurs Balland weg, 1ſten Adjutanten des Generals Bosquet und warf dieſen um, indem es ihn auf der rechten Seite traf. Der General ſah ſich genöthigt, ſein Kommando dem General Dulac zu übergeben, und wurde ohnmächtig vom Kampfplatz entfernt.

General Peliſſier hatte ſoeben das mit dem General Simpſon verabredete Zeichen zum Angriff gegeben; die leichte engliſche

Diviſion ſtürzte zum Sturm des großen Redan ſofort vor. Die Kompagnien der 3ten „Buffs" und des 97ſten Regiments trugen die Leitern; ihre Zahl war nicht ausreichend; mit großer Mühe gelangten die Angreifer auf die Bruſtwehrkrone, wo ſie mit dem Feinde ein furchtbares Kleingewehrfeuer unterhielten, während Oberſt Windham mit der 2ten Diviſion in das Werk durch die Scharten auf der linken Flanke eindrang. Anſtatt vorwärts zu gehen, wie unſere Truppen es auf dem Malakoff thaten, und ſo nach und nach die Traverſen zu erobern, hinter welchen ſich die Feinde gedeckt aufſtellten, beſchränkten ſich die Engländer auf die Eroberung der erſten Feuerlinie. Durch dieſe Regungsloſigkeit gewannen die Ruſſen Zeit, Verſtärkungen an ſich zu ziehen, und zuletzt unſere Verbündeten durch ihr furchtbares Feuer zu decimiren. Dreimal entſandte Oberſt Windham Boten an General Codrington um Verſtärkungen bittend; aber keiner ſeiner Boten erreichte jedoch lebend den General. Deshalb begab ſich Oberſt Windham zuletzt perſönlich zum General. Er fand ihn in der 5ten Parallele. Der General befahl den Reſerven zur Unterſtützung vorzurücken, als die letzten Reſte der Sturmkolonnen mit dem Bajonett zurückgetrieben den Redan aufgaben, faſt alle ihre Offiziere todt auf dem Kampfplatz zurücklaſſend. Die Unordnung und Verwirrung in den Trancheen war ſo groß geworden, als dieſe ſtark mitgenommenen Bataillone noch in dieſelben einrückten, daß General Simpſon ſich genöthigt ſah, einen 2ten Angriff auf den folgenden Tag zu verſchieben. Zu dieſem wurden die Hochländer (Higslandas) des Sir Colin Campbell und die 3te Diviſion des Sir William Eyrn beſtimmt.

(Schluß folgt.)

IX.

Verſuche, die broncenen Geſchützröhren gezogen zum Schießen von Spitzkugeln zu verwenden.

Nachdem die Wirkung des Infanterie-Gewehrs in der Art bis zur Entfernung von 800 Schritten ſtatt der ſeitherigen 400 Schritte geſtiegen iſt, daß die Artillerie für die Regel außer dieſem Bereich bleiben wird, um zu große Verluſte zu vermeiden, — denn erforderlichen Falls wird ſie nicht zögern, ihre Kraft auch innerhalb dieſer Entfernungen die feindliche Infanterie fühlen zu laſſen — hat die Artillerie 400 Schritte Raum ihrer beſten Wirkung verloren, ſich aber damit getröſtet, daß ihr durch die Granatkartätſche weitere 400 Schritte Wirkungs-Raum zugewachſen iſt. Es möchte jedoch zu bezweifeln ſein, ob der Erſatz ein vollſtändiger iſt. Denn ſtatt des verlorenen ſichern Wirkungsfeldes wurde ein entfernteres erhalten, welches zum mindeſten die Nachtheile größerer Ziel-Entfernungen trägt: leichterer Irrthum im Bemeſſen der Entfernungen und weniger günſtige Beobachtung der Wirkung. Ueberhaupt wird die Artillerie erſt dann wieder in ihrem früheren Ueberlegenheits-Verhältniß gegenüber der Infanterie ſtehen, wenn ſie für das Geſchütz alle die Vortheile errungen haben wird, welche das Klein-Gewehr-Ziehen und die Spitzkugeln gewähren. Die Ueberzeugung hiervon hat vielfach das Beſtreben erweckt, dieſes Ziel zu erreichen.

Es dürfte nun keinem Anſtand unterliegen, die erforderlichen Einrichtungen bei dem harten Stoffe der Gußſtahlröhre zu treffen. Aber

bis zur allgemeinen Einführung letzterer möchte es zu lange Zeit anſtehen, um nicht allem aufzubieten, auch gezogene Bronce-Röhren zur Anwendung zu bringen, nicht nur um ihre Vortheile eintretenden Falls zu genießen, ſondern auch die Kaliberfrage zu erledigen, welche gegenwärtig Zwieſpalt im artilleriſtiſchen Lager hervorzubringen droht und der weitern Entwickelung der Artillerie ſtörend in den Weg tritt. Da nun die Weichheit der Bronce der Ausführung bedeutende Schwierigkeiten entgegen ſtellt, ſo möchte jeder Verſuch hierin von Intereſſe, und die Veröffentlichung des Nachſtehenden gerechtfertigt ſein.

In dem Archiv für die Offiziere des Königlich Preußiſchen Artillerie- und Ingenieur-Korps, einundvierzigſter Band, ſchlägt der belgiſche Artillerie-Oberlieutenant Charriu vor, das hintere Ende der gußeiſernen Spitzkugel, welches einen etwas geringeren Durchmeſſer als das Kaliber hat, mit einem Blei-Mantel zu umgeben. In der Cylinder-Grundfläche des Geſchoſſes mündet im Mittelpunkte ein Kanal ein, welcher ſich in drei Arme abzweigt, die auf die Peripherie des Geſchoſſes unter den Bleimantel führen. Beim Abfeuern ſoll nun das Pulvergas in die Kanäle eindringen und den Mantel in die Züge der Seele drücken. Dieſer Vorſchlag läßt folgende Bedenken zu: 1) wird der Bleimantel dort nicht berſten, wo ihn der Gasdruck aus dem Kanal trifft? 2) Treffen die erlangten Ausbauchungen gerade immer auf die Züge, und bleiben nicht Stellen zwiſchen erſteren ohne Zügeausfüllungen, je mit dem früher beſtandenen Spielraume? — Ich würde es daher für zweckentſprechender halten, die Kanäle wegzulaſſen, dagegen den Bleimantel nach hinten etwas dünner zu halten, oder oben das zapfenähnliche hintere Stück der Spitzkugel etwas koniſch zu machen und dadurch eine ſchmale ringförmige Rinne zu erzeugen, in welche das Gas eindringen und das Blei des Mantels gegen die Seelenwände drücken wird. Hierdurch ſollte ein gleichförmigeres Ausfüllen der Züge und gänzliche Beſeitigung des Spielraums erreicht werden. Die Größe des Spaltes oder der Rinne müßte durch Erfahrung feſtgeſtellt werden, dürfte aber immerhin ſehr klein ausfallen. Stets jedoch wird die Anwendung von Blei die Nachtheile haben, daß Blei am Geſchützmetall hängen bleibt, — die Züge verbleit — und daß das Blei, wenn auch weicher als Bronce, bei längerem Feuern doch die Züge des Rohrs beſchädigt, und die Frage

war daher naheliegend, ob ſich nicht ein anderer Stoff dem Blei ſubſtituiren laſſe.

Die Aufgabe iſt nicht ſo ſchwer einem 9 (oder beim 12Pfder 18) Pfund ſchweren Körper nach und nach eine rotirende Bewegung mitzutheilen, und ſie geſchieht ſo allmälig, daß auf 5,5 Fuß Seelenlänge noch nicht eine Umdrehung kommt. Sie ſollte ſich alſo durch einen mildern Stoff als Blei bewirken laſſen. Bei der ſphäriſchen Büchſenkugel geſchieht es ohne Anſtand durch das Berchetpflaſter.

Zur Ausführung von Proben hierüber begann ich nun — nach meinen Mitteln — damit, einem im fünften Theil der wirklichen Größe gearbeiteten 14½ Kaliber langen 12Pfder Kanonen-Rohr, Modell einer frühern Napoleonſchen Granatkanone, fünf Züge*) von 9,5‴ (1,8‴) = 27,221 mm und 1‴ (0,2‴) = 2,865 mm Tiefe geben zu laſſen mit dem Drall eines halben Kreiſes auf eine Seelenlänge von 55″ (11″) = 1575,931 mm. Die Kugeln mit dem Gewichte von 17 und 17,36 Pfund (4,36 und 4,45 Loth in Gußeiſen, aber von 6,19 und 6,3 Loth in der verwendeten Kompoſition von Wißmuth, Zinn und Blei) waren cylindro-ogivale Geſchoſſe nach allgemeinen Modellen mit einem Einſchnitte, und deren hinterer Theil endete in zweierlei Formen: 1) als 0,7″ (0,14″) = 20,057 mm langer Zapfen von um 2‴ (0,4‴) = 5,731 mm kleinerem Radius mit einer Zuſpitzung von 0,8‴ (0,16‴) = 2,293 mm; 2) als Konus 8‴ (1,6‴) = 22,923 mm hoch, großer Durchmeſſer 38‴ (7,6‴) = 108,882 mm, kleiner Durchmeſſer 34‴ (6,8‴) = 97,421 mm.

Um den Zapfen des erſteren Geſchoſſes war in einer vorne befindlichen Rinne eine Umhüllung von 2‴ (0,4‴) = 5,731 mm dickem Leder oder Filz befeſtigt. Die Abſicht war: das Pulvergas ſolle zwiſchen Zapfen und Umhüllung (Mantel) eindringen, letztern in die Züge drücken und ſo die Bewegung des Geſchoſſes nach den Zügen bewirken.

---

*) Maaße und Gewichte Württembergiſch. Die in Klammer ſtehenden Zahlen zeigen Dimenſionen und Gewichte des Modells an; die vor denſelben ſtehenden würden ſich für eine wirkliche 12Pfder Kanone ergeben, und dieſe Maaße ſind auch im Metre-Maaße ausgedrückt.

Ueber den koniſchen Zapfen des zweiten Geſchoſſes war eine Art koniſchen Bechers von Leder oder Filz — in der Stärke wie beim erſten und 8‴ (1,6‴) = 22,927 mm hoch, (der Boden des Bechers kann auch zur Verſtärkung als Spiegel ein leichtes Holzplättchen erhalten) ſo weit hereingezogen — (3‴ (0,6‴) = 8,596 mm Tiefe) — daß der Becher mit ſeinem Rande dort feſt auffaß, und ſein äußerer Durchmeſſer das Kaliber des Geſchoſſes nicht überſtieg. Dieſer Becher ſollte durch den Druck des Pulvergaſes auf dem Zapfen des Geſchoſſes, ehe ſich letzteres in Bewegung geſetzt hatte, ſo weit vorgetrieben werden, daß er auf dem Zapfen ſpannte und in die Züge trat, ſomit auch das Geſchoß in die Längenrotation brachte. Die beigelegten Zeichnungen (Taf. I) werden weitere Erläuterung geben. Die zweite Art verſprach größern Erfolg, die erſte weniger Anſtand im Transport.

Die Ladung wurde bei den erſten zehn Schüſſen zu $\frac{1}{8}$ kugelſchwer (1 Loth) bei den ſpäteren Verſuchen zu $\frac{1}{8}$ Gewicht des Geſchoſſes ($1\frac{1}{4}$ Loth) genommen, und dürfte wohl noch eine Verminderung erleiden.

Die Erfolge waren befriedigend:

1) Sämmtliche Geſchoſſe ohne Ausnahme ſtießen mit der Spitze am Ziele auf.

2) Die Reſte der Leder- oder Filzumhüllung zeigten die Eindrücke der Züge.

Dieſe beiden Bemerkungen möchten erweiſen, daß das Hauptziel: Rotation um die Längenachſe erreicht worden iſt. Die bedeutende Zerſchellung der Geſchoſſe laſſen — bei der kleinen Ladung — auf einem vollſtändigen Verſchluß des Spielraums ſchließen.

3) Die Ladung war leicht einzuführen.

4) Die Seele wurde durch den Schuß ſo gereinigt, daß kein Auswiſchen nöthig war.

5) Nach 42 Schüſſen fanden ſich die Züge nicht im mindeſten beſchädigt.

6) Die Schüſſe waren konſequent. Auf 70 Schritt Entfernung waren die Abweichungen 1 bis $1\frac{1}{4}$ Fuß — dieſes gleich bei beiden Geſchoßgattungen.

Bei dem Treffreſultate darf nicht außer Acht gelaſſen werden, daß ſich beim Anfertigen der Munition in dem kleinen Maaßſtabe mancherlei Schwierigkeiten erhoben, welche in der wirklichen Größe ohne Anſtand beſeitigt werden können. Namentlich waren die Umhüllungen ſchwer ganz gleich herzuſtellen. Dieſe könnten in Wirklichkeit mit aller der beim Laboriren von Munition geforderten und gewohnten Genauigkeit dargeſtellt werden. Ein zwei Linien dickes Leder oder Filz würde an die Stelle der dünnen Lederſorten treten; der Becher würde ſich nach Art der Zündhütchen durch Preſſungen aus einem Stück, ohne Naht, anfertigen laſſen.

Somit dürften die geringen Verſuche die Veranlaſſung begründen, die Verſuche im großen auszuführen, und ſich mit ziemlicher Sicherheit ſchließen laſſen, daß eine ſolche Anwendung auf keinen Anſtand ſtoßen würde, daſſelbe Reſultat der Rotation erreicht werden könnte, und ſo die Löſung der großen Frage der Gegenwart:

> gezogene broncene Geſchütze zum Schießen von Spitzkugeln anwenden zu können, ohne Schwierigkeit und ohne Beſchädigungen befürchten zu müſſen,

ihrer Erledigung zuzuführen wäre.

Ludwigsburg, im Dezember 1858.

Zeller,
Oberſtlieutenant in der Königl. Württembergiſchen Artillerie.

X.

Militair-Wissenswerthes aus der Schweiz.

Von A. v. Cyn.

Zweite Abtheilung.

Die Schweiz in ihrer taktisch-strategischen Vertheidigungsfähigkeit.

(Fortsetzung.)

2.

a) Strategische Linien gegen Frankreich, mit schließlicher Ausdehnung auf Piemont und Savoyen.

Schon aus den vorhergehenden Andeutungen ist ersichtlich, daß eine Vertheidigung der Schweizergrenzen erst von Nyon an nördlich, zu denken ist. Der Kanton Genf, welcher die südliche Spitze des Lemanersees umgiebt, steht mit dem übrigen Schweizergebiete nur auf dem westlichen Ufer durch eine schmale, etwa 1½ Stunden breite, Landbrücke in Verbindung. Das Terrain auf dem rechten Ufer der Rhone ist fast vollständig, so fast ganz platt und zwar bis an den Fuß der Jura-Kette, welche auf diesem Ufer der Rhone mit dem Credoz-Berge beginnend (2900' hoch), bald etwas über 3 Stunden von der Rhone und dem See entfernt, nach der Waadt zieht und sich da, an dem Fuß de Joux vorüber, fortsetzt. Mit der Dôle (5160' hoch) tritt sie, seitlich von Nyon, in das Waadtgebiet. Diese Kette ist somit die natürliche Grenze für eine strategische Vertheidigungslinie und da die Franzosen durch den Besitz des Fort de l'Ecluse, am östlichen Abhange des Credoz und die Rhone beherrschend, über eine Offensivposition in die Niederung gesichert haben, welche durch den

faktiſchen Beſitz der Kette und der öſtlichen Niederung, durch den Paß von Gex und dieſe in der Niederung liegende Stadt unbeſtreitbar iſt, ſo kann Genf, bei einer einfachen Kombination als ein iſolirter, verlorener Poſten betrachtet werden und ſeine jetzt beſtehende Verbindung zu Land weſtlich des See's als unhaltbar von militairiſchem Standpunkte aus.

Die Feſtungswerke des Fort de l'Ecluſe, welche wir bei einem Beſuche leider nur flüchtig in Augenſchein nehmen konnten, ſind, durch die Natur des Terrains ungemein ſtark, die wohl gemauerten kaſemattirten Kaſernenräume können eine bedeutende Armeekraft in ſich aufnehmen und die Werke ſelbſt bieten ein äußerſt wirkſames Kreuzfeuer gegen jede Annäherungslinie, während der Vertheidiger zugleich eine weite Ueberſicht in das Thal hinein genießt. Rückwärts des Forts, das die Paſſage nach dem Aine-Departement vollſtändig ſchließt, bieten ſich ebenſowohl Uebergänge nach Savoyen, als auch vorwärts deſſelben, um gegen den Salève und den Süden Genf's zu operiren.

Genf, das zwar ſeiner Zeit befeſtigt, trotz dem aber von den umliegenden Höhen beherrſcht worden war, hat, durch die Einmündung der Arve in die Rhone, ſüdlich der Stadt, eine Vertheidigungslinie von hier in das gegen Chamouniy ziehende Arve-Thal, eine Linie, welche ſich rechts an Genf und den See, links an den hier ziemlich ſteilen Salève lehnen könnte; allein dieſe Linie würde nur dann einigermaßen haltbar ſein, wenn der Gegner in Savoyen ſelbſt nicht zu operiren im Stande iſt und wenn der Vertheidiger keine Anſtrengung und kein Opfer ſcheut, ein Fall, welcher um ſo unwahrſcheinlicher iſt, als der Feind in dem einen Theile von Genf ſich feſtſetzen könnte und ſo die Stadt ſelbſt der Schauplatz einer Schlacht werden würde, ohne daß dadurch viel mehr gewonnen werden könnte, als Zeit, was freilich unter Umſtänden ſehr viel iſt.

Sobald jedoch Genf nicht mehr zu widerſtehen im Stande iſt, ſo iſt auch dieſe ganze Linie unhaltbar und wird erſt hinter der Dranſe, bei Evian haltbarer und dauernder, ſomit vollſtändig auf ſavoyiſchen Boden. Hier fanden wir ausgezeichnete Vertheidigungspoſitionen und, was noch mehr iſt, ſehr ſchlechte Straßen, die Bergabhänge fallen gegen die Küſte immer wilder ab und, je weiter man ſich gegen das

X.

Militair-Wissenswerthes aus der Schweiz.

Von A. v. Cyn.

Zweite Abtheilung.

Die Schweiz in ihrer taktisch-strategischen Vertheidigungsfähigkeit.

(Fortsetzung.)

2.

a) Strategische Linien gegen Frankreich, mit schließlicher Rücksichtsnahme auf Piemont und Savoyen.

Schon aus den vorhergehenden Andeutungen ist ersichtlich, daß eine Vertheidigung der Schweizergrenzen erst von Nyon an nördlich, zu denken ist. Der Kanton Genf, welcher die südliche Spitze des Lemansees umgiebt, steht mit dem übrigen Schweizergebiete nur auf dem westlichen Ufer durch eine schmale, etwa 1½ Stunden breite, Landstrecke in Verbindung. Das Terrain auf dem rechten Ufer der Rhone ist fast vollständig, ja fast ganz platt und zwar bis an den Fuß der Jura-Kette, welche, auf diesem Ufer der Rhone mit dem Credoz-Berge beginnend (5200' hoch), bald etwas über 3 Stunden von der Rhone und dem See entfernt, nach der Waadt zieht und sich da, an dem Lac de Jour vorüber, fortsetzt. Mit der Dôle (5160' hoch) tritt sie, seitlich von Nyon, in das Waadtgebiet. Diese Kette ist somit die natürliche Grenze für eine strategische Vertheidigungslinie [illegible] da die Franzosen [illegible] Besitz des Fort de l'Ecluse, am [illegible] ie Rhone beherrschend, hier eine [illegible] gesichert haben, welche durch den

faktischen Besitz der Kette und der östlichen Niederung, durch den Paß von Gex und diese in der Niederung liegende Stadt unbestreitbar ist, so kann Genf, bei einer einfachen Kombination als ein isolirter, verlorener Posten betrachtet werden und seine jetzt bestehende Verbindung zu Land westlich des See's als unhaltbar von militairischem Standpunkte aus.

Die Festungswerke des Fort de l'Ecluse, welche wir bei einem Besuche leider nur flüchtig in Augenschein nehmen konnten, sind, durch die Natur des Terrains ungemein stark, die wohl gemauerten kasemattirten Kasernenräume können eine bedeutende Armeekraft in sich aufnehmen und die Werke selbst bieten ein äußerst wirksames Kreuzfeuer gegen jede Annäherungslinie, während der Vertheidiger zugleich eine weite Uebersicht in das Thal hinein genießt. Rückwärts des Forts, das die Passage nach dem Aine-Departement vollständig schließt, bieten sich ebensowohl Uebergänge nach Savoyen, als auch vorwärts desselben, um gegen den Salève und den Süden Genf's zu operiren.

Genf, das zwar seiner Zeit befestigt, trotz dem aber von den umliegenden Höhen beherrscht worden war, hat, durch die Einmündung der Arve in die Rhone, südlich der Stadt, eine Vertheidigungslinie von hier in das gegen Chamouny ziehende Arve-Thal, eine Linie, welche sich rechts an Genf und den See, links an den hier ziemlich steilen Salève lehnen könnte; allein diese Linie würde nur dann einigermaßen haltbar sein, wenn der Gegner in Savoyen selbst nicht zu operiren im Stande ist und wenn der Vertheidiger keine Anstrengung und kein Opfer scheut, ein Fall, welcher um so unwahrscheinlicher ist, als der Feind in dem einen Theile von Genf sich festsetzen könnte und so die Stadt selbst der Schauplatz einer Schlacht werden würde, ohne daß dadurch viel mehr gewonnen werden könnte, als Zeit, was freilich unter Umständen sehr viel ist.

Sobald jedoch Genf nicht mehr zu widerstehen im Stande ist, so ist auch diese ganze Linie unhaltbar und wird erst hinter der Drance, bei Ev[illegible] an haltbarer und dauernder, somit vollständig auf savoyischem [illegible] fanden wir ausgezeichnete Vertheidigungspositionen und [illegible], sehr schlechte Straßen, die Bergabhänge fallen [illegible] mer wilder ab und, je weiter man sich gegen das

Wallis zieht, um deſto enger wird der Paß längs dem See, um deſto ungewiſſer die Umgehungsmöglichkeit, ſo daß bei St.-Gingolph — auf der ſavoyiſch-walliſer Grenze — ein wahrer Termopylen-Paß uns entgegen ſtarrt.

Es iſt aus dem Grunde der Unhaltbarkeit Genf's und aus Humanitätsrückſichten immer nur die Rede davon geweſen, Genf aufzugeben; allein man hatte doch, bei der jüngſten Veranlaſſung davon geſprochen, ob es nicht möglich ſei, ein augenblickliches Verlaſſen zu vermeiden und man kam auf oberwähnten Gedanken, voll Aerger, daß Genf's Feſtungswerke nicht mehr aufrecht ſtänden! Und doch hätten dieſe zu nichts genutzt, als etwa dazu, die Stadt um ſo ſicherer einem Untergange entgegenzuführen.

Die Linie von Nyon nach dem Jura, ſtützt ſich zur Linken auf dieſe Stadt und der See zur Rechten auf St. Cergues, welches am Paſſe ſelbſt liegt, der von der Dôle und dem 4830′ hohen Mont-Noir gebildet wird. Es iſt ſchon daraus erſichtlich, daß die Vertheidiger die Dôle halten müſſen, da deren Abhänge den Mont-Noir beherrſchen. Nun hat jedoch die Niederung zwiſchen dem See und der Dôle eine Breite von zwei guten Stunden und bietet in ihrem Centrum durchaus keine natürlichen Haltpunkte für die örtliche Vertheidigung, ſo daß ein entſchiedener Gegner, bei raſchem Operiren in der Niederung und gleichzeitigem Vorrücken gegen die Dôle und St. Cergues, das Centrum forciren und dadurch die ganze Linie zum Rückzuge zwingen kann.

Je mehr man nun am See vorrückt, um deſto weiter wird die Niederung, wenn ſie gleich durch zahlreiche aber unbedeutende Bergwaſſer durchſchnitten wird. Ein franzöſiſcher Angriff hat ſtets die doppelte Möglichkeit, in der Niederung vorzurücken und zugleich vom Jura her die Jura-Vertheidigungslinie zu beunruhigen, ein Vortheil, welcher nicht zu gering angeſchlagen werden muß.

Nordöſtlich des Paſſes von St. Cergues finden wir denjenigen zwiſchen dem Mont-Noir und dem Mont-Tendre (4180′ hoch), der allerdings den 4500′ hohen Marchairu zu paſſiren hat, ſtets jedoch unter der Domination des höheren Mont-Noir ſteht. Von dieſem Paſſe gelangt man in reichen Straßenzügen nach Bière, Rolle, Aubonne, Morges ꝛc., in den Rücken der Orbe-Linie.

Iſt jedoch das Orbe-Thal beſetzt, würden die Vertheidiger z. B. eine Linie einnehmen, durch welche das ziemlich breite Orbe-Thal geſperrt würde und der Marchairu-Paß mit Vierre und Aubonne als Stützpunkte dienten, ſo glauben wir, daß dieſe nicht lange gehalten werden könnte und die Vertheidiger ſehr bald zum Zurückweichen ſich genöthigt ſehen würden, um in der Niederung hinter der Venoge-Linie ſich zu ſammeln.

Durch dieſes Zurückweichen iſt jedoch der größte Theil des Orbe-Thales aufgegeben und daſſelbe dient nun dem Feinde als eine ſeiner Operationslinien, durch welche er vom Lac de Jour weg eine prachtvolle Verbindung mit dem in der Niederung operirenden Korps genießt und vermöge derſelben eine feſte Operationsbaſis: Vaulion — L'isle — Aubonne gewinnen und die Defenſivſtellung von Orbe-Morgeo auf das Ernſtlichſte bedrohen würde, und dies um ſo mehr, als die von Beſançon nach Südoſten abziehende Straße, über Ornaus, ſich nach Pontarlier und ſomit gerade in die Verlängerung der obgenannten Operationsbaſis wendet; indem zu gleicher Zeit von Baſançon ab eine Straße nach Morteau und von da in zwei Straßen in's Neuenburgiſche und eine andere Straße, mehr ſüdlich von Pontarlier in das Neuenburger Traversthal mündet. Die Zeiten haben ſich geändert und die Kriegskunſt iſt auch eine andere geworden ſeit dem Mittelalter, da eine ſchwache Schweizerarmee bei Grandſon und Murten den Herzog von Burgund ſchlug, und denſelben in ſtürmenden Siegen bis Nantua ſelbſt verfolgte. Die Päſſe ſind noch vorhanden, jedoch bieten dieſelben nur gute Lokal-Poſitionen in ſo lange, als man vor Umgehung ſich zu ſichern im Stande iſt und ſelbſt durch geſchickte Operationen den Angreifer zum Weichen bringt.

Wir ſagten oben, daß die Operationsbaſis des Feindes von Aubonne bis Pontarlier die Vertheidigungslinie Iverdon-Morges (oder St. Sulpice am Genfer See) bedroht, ja ſie macht ſie vollkommen unhaltbar und dieß um ſo mehr, da weder die eine noch die andere Stadt befeſtigt iſt, und da die Fläche keine natürlichen Terrainhinderniſſe bietet. Die Fläche zwiſchen dem Leman- und dem Neuchateler-See iſt zu weit, das ganze, ſich hier öffnende Land zu offen, als daß an einen ernſtlichen Widerſtand einer Minorität gegen

eine Majorität — ſei es in Quantität oder Qualität der Truppen — zu denken wäre. Erſt die Saone, in Verbindung mit der Aar und geſtützt vielleicht auf den Murten-See könnte Chancen bieten, wenn zu gleicher Zeit die Vertheidigung der Weſtküſte des Neuenburger See's damit verbunden iſt oder doch der Kanal, welcher den Neuenburger- mit dem Bieler-See verbindet, vertheidigt werden kann.

Die Jurathäler bieten nun freilich einige Chancen für einen Guerilla-Krieg, allein ihre Entfernung von dem Vertheidigungs-Centrum, die dem von Frankreich anrückenden Feinde gelaſſene Möglichkeit, nicht allein auf der Seite von Neuchatel ſelbſt, ſondern auch von Bern und Baſel her eindringen und ſo jede Vertheidigung erſticken zu können, würde die ſchweizeriſche Vertheidigung zuerſt hinter die Aar und dann auf die Berge zurückwerfen d. h. auf die Abhänge des von uns ſo genannten Alp-Gebirgsſtockes, wodurch die Ausmündung des Rhone-Thals und die, daſſelbe ſchließenden, Feſtungswerke von St. Maurice als linker Flügel, Bolle, Thun, Luzern, Zug als Hauptſtützpunkte erſcheinen, indem namentlich die Reuß und Limmat noch als Quervertheidigungslinien ihre Rolle ſpielen, um dann, auch ſie verloren, ſich auf Rapperswyl und die Appenzeller-Berge zurück zu biegen.

Gelingt es freilich, in der Saone- und Aar-Linie Stand zu halten und hier die Vertheidigung mit Energie zu betreiben, ſo iſt die rechte Flanke des Vertheidigers durch die Jura-Guerilla gedeckt und dieſe kann durch das Centrum der Vertheidigung und durch ein bei Brugg konzentrirtes Rhein-Operations-Korps geſichert werden. Immerhin iſt jedoch zu bemerken, daß dieſe Jura-Thäler zahlreiche und ſehr praktikable Päſſe in das Aar-Thal hinab darbieten, und daß dieſelben deshalb eine bedeutende Vertheidigungskraft und die höchſte Aufmerkſamkeit in Anſpruch nehmen.

Eine ſolche Bedrohung des Schweizergebietes ſteht jedoch nie vereinzelt da und es kann durchaus nicht im Intereſſen Deutſchlands liegen — mögen deſſen Geſinnungen gegen die Schweiz auch ſein, welche ſie wollen — daß Frankreich ernſtlich gegen den Jura vordringt und denſelben forcirt; denn mit dieſer Forcirung iſt der ganze Schwarzwald im Rücken und in ſeiner linken Flanke gefaßt. Die Jura-Kette iſt die ſtrategiſche Fortſetzung des Schwarzwaldes und die Verthei-

digung und Beſetzung des Letzteren deckt nicht allein den Rheinpaß zwiſchen beiden, ſondern bedroht auch die Operationslinie eines feindlichen Vorrückens gegen den Jura.

Die Stadt Baſel, welche in mehr oder minder ebenem Terrain liegt, iſt gleichſam ein vermittelndes Glied zwiſchen beiden ſtrategiſchen Gebirgslinien; obſchon an und für ſich vollſtändig offen gelegen, durch umgebende Terrainhinderniſſe kaum geſchützt, dürfte es dennoch — in dem zuletzt angedeuteten Falle — wenig zu fürchten haben, da der von Frankreich anrückende Feind dort nicht Poſto faſſen könnte; allein es würde immerhin der Schauplatz kleiner Scharmützel werden. Anders iſt es, wenn dieſe Stadt durch Feſtungswerke geſchützt würde, ſei dies nun durch permanente und feſt umſchließende Werke oder durch leichtere Feldwerke, welche ſich gegenſeitig decken. In einem ſolchen Falle kann die Vertheidigung im Jura eine weitere energiſchere ſein, da ſie zwei Stützpunkte und nur wenig von Umgehung zu fürchten hat.

Die Kriege der franzöſiſchen Revolution und des Kaiſerreichs haben, namentlich im Jahre 1799, die Aufmerkſamkeit nach dieſen Gegenden geleitet und ſie können uns, bei aufmerkſamem Verfolgen der Momente, belehren, daß Baſel, befeſtigt, eine große Rolle geſpielt haben würde.

Nun hat die Schweiz freilich bei der letzten Veranlaſſung fortifikatoriſche Bauten errichtet, allein dieſelben für Baſel nur auf dem rechten Rheinufer oder nur zur Vertheidigung gegen Deutſchland reſp. Preußen angelegt, alſo nicht in der Weiſe, als wir es hier meinen, ſondern gerade im entgegengeſetzten Sinne, indem dieſe Werke, wenn ſie wirklich eine ſo hohe fortifikatoriſche Bedeutung haben würden, als man ihnen beizulegen ſucht, dadurch mehr Frankreich ſelbſt, als der Schweiz dienlich ſein würden. Wir werden deshalb im nächſten Abſchnitte auf dieſe Werke ſpeziell zu ſprechen kommen.

Wir haben in unſeren allgemeinen Betrachtungen darauf aufmerkſam gemacht, welche äußerſt wichtige Rolle Piemont und Savoyen bei einer Bedrohung der Schweiz durch Frankreich ſpielt; gleich wie im Norden, bei Baſel, der badiſche Schwarzwald, ſo iſt es zunächſt hier das gebirgige Savoyen mit ſeiner ſo günſtigen örtlichen Vertheidigung, welche für die Schweiz ſehr in die Wagſchale fällt. Wir haben zuerſt als geographiſche Grenze die Rhone bis in

die Höhe von Chamberg, welche durch ihre oft ſo ſteilen Ufer, durch die auf ſavoyiſcher Seite meiſt dominirenden Höhen ein bemerkenswerthes Hinderniß darbietet, welches die Umgehung einer Aufſtellung bei Genf durchaus nicht geſtattet und eine regelrechte, auf Genf geſtützte Vertheidigung zuläßt, wenn dieſes Letztere durch örtliche Vorbereitungen irgend verſtärkt wird. Noch mehr! Es kann bei energiſcher Leitung der Vertheidigungsanſtalten, bei geſchickten und nachdrücklichen Operationen Terrain gewonnen werden, wenn man die Hauptvertheidigungskräfte, nach Forcirung von Gex und Dominirung dieſes Paſſes, in der Niederung zwiſchen der Rhone und der franzöſiſchen Jura-Kette konzentrirt, um dieſe Kette ſelbſt zu gewinnen, ſo daß das Fort de l'Ecluſe von dieſer Seite blockirt und während deſſen durch Operationen über Seyſſel oder noch näher bei der Perte du Rhone in ſeinen Verbindungen mit Nantua bedroht iſt.

Die Rhone bleibt bis St. Genis die Grenze zwiſchen Frankreich und Savoyen, von da iſt die Guier die Grenzſcheide und als dann finden wir die Gebirgswaſſerſcheide als die natürliche Grenze, bei Montmelian durch die Iſère durchbrochen und franzöſiſcher Seits durch die Bergfeſte Barraup geſchloſſen, und ſpäter gegen das Piemont hin von dem Var durchſchnitten, welcher als letzte Grenzſcheide ſich bei Nizza in das Meer ergießt.

Dieſer ganze Grenzzug bietet ſo vorzügliche Poſitionen, daß es ein Leichtes ſein würde, jedem Vordringen die Stirne zu bieten, wenn natürlich nur von Frankreich Gefahr drohen würde und die Vertheidiger von keiner andern Macht ſich beläſtigt ſähen; denn wie wir oben bemerkt, es würden, auch ohne direkte Betheiligung der deutſchen Mächte, dieſe nie geſtatten, daß Frankreich mit ſeiner ganzen Macht auf dieſe bezeichnete Grenzlinie drückte und dieſes würde ſich, zum mindeſtens genöthigt ſehen, am Rhein ein Obſervationskorps aufzuſtellen und ſo ſeine Kräfte zu vertheilen.

Wir können hier nicht auf die ſtrategiſchen Linien der ſardiniſchen Vertheidigung ſelbſt genauer eingehen, weil wir uns dann zu weit von unſerem Ziele entfernen müßten. Es dürfte dieſes eher bei einer Beurtheilung der italieniſchen Vertheidigungslinien der Fall ſein, die wir uns für ſpäter vorbehalten.

3.

b) Strategiſche Linien gegen Weſtdeutſchland, d. h. im Norden der Schweiz, von Baſel bis zum Bodenſee (Conſtanz).

Es iſt ſo eine alt hergebrachte Gewohnheit, Flüſſe als Defenſivlinie zu wählen, — ſelbſt manchmal, wenn die Ufer kaum Piſtolenſchußlängen von einander entfernt ſind, — daß wir uns nicht wundern dürfen, in der Schweiz hin und wieder den Gedanken auftauchen zu ſehen, der Rhein könne gewiſſermaßen als erſte Vertheidigungslinie angeſehen werden, indeſſen die früheren Strategen der Schweiz die Linie Brugg — Zürich — Rapperswyl als erſte Linie der Vertheidigung betrachteten und zur Rechten den Wallenſtädter-See, zur Linken den Jura und die Aar als Stützen annehmen, indeſſen wir im Centrum dieſer Linie den Zürich-See haben. Es iſt kein Zweifel vorhanden, daß dieſe Linie ungemein ſolid iſt und eine günſtige Offenſive von verſchiedenen Punkten aus geſtattet; allein es iſt eben ſo ſicher, daß durch eine ſolche Aufſtellung ein großer Theil gerade des reicheren Schweizergebietes Preis gegeben würde. Freilich lag es nicht in der Idee der Anhänger obiger Vertheidigungslinie, die Rheinlinie oder vielmehr die geographiſche Grenzlinie ohne Schwertſtreich aufzugeben, ſondern man wollte im Gegentheile, ſei es am Rhein ſelbſt, ſei es rechts an der Thur und an der Töß, links auf dem Hauenſtein, einem erſten Anpralle vorwärts dieſer Linie begegnen, um dann erſt in derſelben Poſto zu faſſen. Kömmt im Grunde auf daſſelbe heraus, als wenn man gleich ſich hinter die definitive Linie zurückziehen würde; denn die vorwärts liegenden Linien bieten, ohne fortifikatoriſche Vorbereitung, wenig, oder für ungeübte Truppen, keine Anhalte dar, und, wenn wirklich fortifikatoriſche Vorbereitungen getroffen ſind, ſo bieten dieſe politiſchen Grenzen keine feſte, ſolide Vertheidigungsmöglichkeit. Prüfen wir deshalb die uns gebotenen Punkte aufmerkſamer und werfen wir einen Blick auf die Grenzgeſtaltung von Baſel bis zum Bodenſee in ihrem Detail.

Baſel und die ganze Linie bis Groß-Laufenburg, ja faſt bis Waldshut (Einfluß der Aar in den Rhein), wird beherrſcht von den Höhenzügen des badiſchen Schwarzwaldes, deſſen Ausläufer bis

faſt znm Rheine abfallen, indeſſen die Jura-Ausläufer faſt eine halbe Stunde hinter dem linken Rheinufer zurückbleiben, ſo daß das linke Rheinufer ſelbſt durchaus keine Poſition darbietet. Da ſich jedoch etwa rückwärts vom Rheinufer bereits gute und haltbare Poſitionen befinden und da es im Intereſſen der Vertheidigung liegen muß, den Pivotpunkt der Vertheidigungslinie, Brugg, nicht als zu ſehr zu entblößen, ſo gedachte man durch die Verſtärkung Baſels ein feindliches Vordringen gegen das Centrum dieſer Vertheidigungsſektion (Baſel — Waldshut) zu erſchweren, indem man in Liestal, der Hauptſtadt des Kantons Baſelland, das mobile Defenſivkorps zu plaziren gedachte.

Die Feſtungswerke um Baſel, hatten einen doppelten Zweck, einmal ſollten ſie Baſel ſelbſt vor einem Handſtreiche ſichern, alsdann aber durch ihre Ausdehnung jedes Vordringen nach dem Rheine gegen Waldshut von der Rheinſtraße, von Freiburg her, verhindern. Man hatte darum zuerſt 14 größere Schanzen projektirt, welche in einem Kreisbogen von etwa 50 bis 55 Graden Baſel auf eine Diſtanz von etwa ¾ Stunden umgaben und ſich, da dieſe Stadt in der faſt rechtwinklichen Rheinkrümmung liegt, auf beiden Seiten an den Rhein lehnten. Die Wieſe diente der Vertheidigungslinie auf dem linken Flügel als Baſis und dieſe zieht dann nordöſtlich, indeſſen der Kreisbogen der Feſtungswerke ſüdlich gegen das Landhaus Horn abziehen ſollte. Obgleich die Linie der Feſtungswerke mehr oder minder einen Kreisbogen bildet, ſo bezeichnete man ſie doch als 2 Fronten, die eine nach Oſten, die andere nach Norden ſchauend. Auf der erſten Fronte waren 5 Werke, Lünetten, angelegt worden, deren jede zu 4 bis 6 Geſchütze eingerichtet wurde; ſie alle ſollten in der Kehle geſchloſſen werden, theils mit Palliſaden, theils mit Erdwällen u. dgl., fertig wurde in dieſe Beziehung nur eine Lünette, à cheval der Wieſenthalſtraße. Auf der ſogenannten zweiten Fronte figuriren 10 Werke, von denen namentlich drei verbundene Werke hervorragten, welche den Eiſenbahndamm, von Freiburg her, enfilirten. Das Dorf Klybeck wurde durch eine große Lünette gedeckt, die Rheininſel Klybek mit einer Schanze verſehen und ſelbſt auf dem linken Rheinufer, dicht an der franzöſiſchen Grenze, waren zwei Schanzen projektirt, um die ebene Fläche des rechten Ufers zu beſtreichen, kurz man hatte das

ganze Terrain so mit Werken zu überdecken beabsichtigt, daß kein Sträßchen unbestrichen geblieben wäre und keine Fläche in der ganzen Runde als feindlicher Sammelplatz hätte dienen können. Die Werke selbst sollten nicht allein durch ihre Abschließung an der Kehle gedeckt, sondern auch durch Zwischenschanzen nachhaltig bestrichen werden. Man beabsichtigte durchgängig ein Profil von 14′ bis 16′ Breite auf den Facen und von 10′ bis 14′ auf den Flanken.

Hinter dieser Linie sollte eine zusammenhängende zweite Linie errichtet werden, etwa 1000′ rückwärts der äußersten und ebenfalls an den Rhein gelehnt, der badische Bahnhof sollte als Reduit derselben dienen. Man gedachte dieselbe durch fortifikatorische Verbindung aller sich darbietenden Terrainhindernisse und Gebräuchlichkeiten mit leichter Mühe herzustellen.

Als dritte Linie betrachtete man die nächste Umfassungsmauer der kleinen Stadt.

Man zählte zur Vertheidigung des Ganzen namentlich auch noch auf künstliche Ueberschwemmungen, welche leicht zu bewerkstelligen sind, da das vor den Vertheidigungswerken liegende Terrain tiefer liegt als die kleine Stadt und ihre Umgebung. Nach den aufgestellten Berechnungen konnte man eine Wassertiefe von 1′ bis 2′ erhalten.

Was nun die Kommunikation zwischen beiden Ufern betrifft, so sollte dieselbe mittelst zweier Brücken, oberhalb der bestehenden Rheinbrücke erlangt werden, von denen auch die eine wirklich vollendet wurde und zwar aus dem vorhandenen Material erbaut, wie es sich gerade darbot. Die andere sollte aus dem reglementarischen Material hergestellt werden und ergänzte dadurch die Verbindung auf das Trefflichste. Außerdem haben wir hier noch eine Fähre, welche leicht 400 Mann pro Stunde über setzt. Unterhalb der Hauptbrücke gedachte man gleichfalls zwei Brücken zu erbauen.

Außer den 16 mehr nahe liegenden Werken, welche etwa 84 Kanonen schweren Kalibers fassen sollten und wahrlich an sich schon eine starke Besatzung erfordert haben würden, beabsichtigte man für den wirklich eintretenden Kriegsfall die Anlage von weiteren Schanzen und Redouten auf die Höhen gegen das badische Gebiet, nach Crischona, den Hornberg, ja selbst nach Bettingen, Inglingen, Riehen, Dillingen, auf die Zollstätte von Leopoldshöhe und

nach Kl. Hüningen, sowie in das Wiesenthal hinein, um eine Art Flankenstellung gegen den von Freiburg vorrückenden Feind zu gewinnen. Freilich würde eine solche Verschanzung ein offensives Vorgehen nothwendig gemacht haben, da mehrere dieser Punkte auf badischem Gebiete liegen. Allein so war es eben beabsichtigt.

Die Lage Groß-Basels erleichterte die Vertheidigung der Werke auf dem rechten Rheinufer, da die Stadt dieses ganze Flachland mehr oder minder beherrscht. Wenn wir jedoch mit unpartheiisch prüfendem Blicke das ganze fortifikatorische Unternehmen betrachten wollen, so läßt sich nicht läugnen, daß man des Guten zu viel zu thun, sich vorgenommen hatte.

(Fortsetzung folgt.)

XI.

Ueber die gewöhnlichen Festungsmanöver im Frieden.

Vom Generalmajor a. D. du Vignau.

I. Einleitende und begründende Betrachtungen.

Jeder ernste Akt des Krieges bedarf im Frieden der Vorübung, wenn er die Truppen im Kriege nicht unkundig, nicht unbeholfen finden soll. So auch die Vertheidigung einer Festung. Diese Vorübung muß aber der Natur des Festungskrieges, wie er sich in der Wirklichkeit gestaltet, entsprechen. Thut sie dies nicht, werden dabei unstatthafte Voraussetzungen gemacht, so wird sie im günstigsten Fall unnütz, oft aber schädlich, unrichtige Vorstellungen an die Stelle gar keiner Begriffe setzend. Es ist schon schwer, durch Friedensmanöver für den Felddienst vorzubereiten, unendlich schwerer aber, den Truppen durch Festungsmanöver eine annähernde Idee von dem zu geben, was sie im Kriege auszuführen haben, und wie sie es ausführen müssen. Gründe davon sind: der von dem Kriegszustand so sehr abweichende Friedenszustand der Festungen und des sie umgebenden Terrains; die geringe Zahl der Besatzungstruppen im Frieden, verglichen mit deren Kriegsstärke; die geringe Bedeutung, welche die Infanterie im Frieden der im Festungskriege ihr zufallenden Rolle beizulegen pflegt; die große Verschiedenheit der Ansichten, selbst unter den höheren Artillerie- und Ingenieur-Offizieren, über die beste Methode der Festungsvertheidigung; die Langsamkeit der Kontrolle des von den Truppen befolgten Verfahrens bei größeren Festungsmanövern und die von ihnen

dabei empfundene Langeweile; und die ökonomiſchen Rückſichtnahmen auf die Feſtungswerke und auf das ſie umgebende Terrain. Dieſe Gründe ſind ſo gewichtig und ſo ſtörend, daß die Feſtungsmanöver ſehr oft ihren Karakter ganz verlieren, daß man ſich meiſtentheils auf Fälle des Gebrauchs der Truppen im freien Felde, geknüpft an Rekognoszirungen, Fouragirungen, vorgeſchobene Poſten, Einſchließungen und Tranſcheeeröffnungen beſchränkt, durch Kanonenfeuer aus der Feſtung den geſicherten Rückzug der Truppen in dieſelbe deckt, und unnatürliche gewaltſame Angriffe auf darauf vorzugsweiſe vorbereitete Feſtungswerke unternimmt. Das ſind aber keine Fälle, in denen eine mangelnde Uebung der Truppen, und beſonders der Infanterie, für die Feſtnng am gefährlichſten wird, und die daher den Unterricht der Truppen zunächſt nöthig machen. Die Kenntniß des Dienſtes der Infanterie, Kavallerie und Artillerie im freien Felde reicht faſt allein ſchon aus, um ſich dabei richtig zu benehmen. Der Gang der Ereigniſſe im Kriege iſt dabei kein ſo unbemerkter, kein ſo ſchleuniger, daß nicht die dann erſt gegebenen Inſtruktionen den guten Erfolg ſichern könnten. Das Mißlingen der eigenen Unternehmungen ſtellt die Erhaltung der Feſtung nicht in Frage. Die Truppen werden dabei wenig oder nicht mit den Lokalitäten der Feſtungswerke bekannt, und ihre Vorſtellungen werden nicht auf das gerichtet, was die Vertheidigung einer Feſtung auf die Dauer ſchwierig macht, und ihre Sicherheit in jedem Augenblick, vorzüglich in der Nacht, am meiſten gefährdet.

Eben ſo wenig ſind es die ſogenannten ſchnellen Armirungen gegen einen gewaltſamen Angriff, bei denen die bereits an den Gefechtsſtellen ſtehenden Geſchütze mit Zubehör, Munition und Mannſchaft komplettirt, und andere Geſchütze nach ſolchen Stellen gebracht werden, welche einen weſentlichen Beſtandtheil von Feſtuugsmanövern auszumachen geeignet ſind. Es iſt in dem ziviliſirten Europa gar kein Fall denkbar, in dem die Beſorgniß vor einem feindlichen Ueberfall erſt in dem Augenblick entſtehen könnte, wo man den Feind ſchon in der Umgegend der Feſtung angelangt wähnt. Dieſe ſchnellen Armirungen mögen immerhin außer der Zeit für die Feſtungsmanöver als ſpezielle Feſtungs-Dienſtübungen der Artillerie ausgeführt werden. Wenn man ſie aber mit einem unmittelbar darauf fol-

genden Erſcheinen des Feindes vor den Thoren in Verbindung bringt, ſo ſind ſie geeignet, den Truppen eine ganz unrichtige Vorſtellung von dem Maaße der Vorſicht zu geben, mit der ein Feſtungs-Kommandant ſeinen Platz längſt vorher, ehe die Möglichkeit des Erſcheinens feindlicher Truppen eintritt, in die Verfaſſung zu ſetzen hat, Ueberrumpelungen kräftig abzuweiſen.

Es iſt überhaupt nöthig, die Feſtungsdienſtübungen der Artillerie, die der Genietruppen, und die größeren Uebungen im Feſtungs-Vertheidigungs- und Belagerungskriege von den gewöhnlichen Feſtungsmanövern ganz zu trennen. Für die Infanterie und Kavallerie eines Platzes iſt es recht nützlich, wenn bei Feſtungsmanövern, welche ihre Mitwirkung in Anſpruch nehmen, die Reſultate vorangegangener ganz abgeſondert ausgeführter Feſtungsdienſtübungen der Artillerie und der Genietruppen bereits vorgefunden werden. Allein eine in die gewöhnlichen Feſtungsmanöver ſelbſt verflochtene Ausführung derſelben führt große Uebelſtände mit ſich, und wird beſſer unterlaſſen. Denn ſie koſten, um wirklichen Nutzen für die Spezialtruppen zu bringen, viel Zeit, und die Zumuthung, daß die Infanterie und Kavallerie des Platzes ihrer Ausführung beiwohne, raubt dieſen Truppen nicht nur eine für ihren eigenthümlichen Dienſt viel beſſer zu benutzende Zeit, ſondern langweilt ſie auch aufs höchſte. Es werden auch die Spezialtruppen, in dem Bewußtſein dieſes Uebelſtandes, oft zu einer unzweckmäßigen Haſt und zu einer widernatürlichen Wahl und Ausführung derſelben veranlaßt. Es gehen der Infanterie durch dieſelben auch häufig bei den Feſtungsmanövern eine Menge Leute ab, welche dann um ſo mehr nur ihren eigenthümlichen Infanterie-Dienſt in Feſtungen üben ſollten, als in der Wirklichkeit ſolche Hilfsleiſtungen faſt niemals mit dem Dienſte der Infanterie bei feindlichen verſuchten Ueberrumpelungen zuſammenfallen. Auch genügt es vollkommen, wenn Infanterie und Kavallerie nur ſehen, in welchen Zuſtand die Artillerie und die Genietruppen ein Feſtungswerk geſetzt haben, welches feindlichen Angriffen mit Erfolg widerſtehen ſoll. Zur Einübung eines Theils der Infanterie als Gehilfen bei der Bedienung von Geſchützen und bei den Arbeiten beider Spezialwaffen iſt kein ungünſtigerer und unzureichenderer Zeitpunkt denkbar, als zwei oder drei Tage des Jah-

res, an denen Festungsmanöver ausgeführt werden. Eine solche Einübung wird im Frieden am besten auf die großen Uebungen des Festungs- und Belagerungskrieges beschränkt, da die Kürze der Dienstzeit der Infanterie und die Ausbildung der ganzen Infanterie des stehenden Heeres zum Feldkriege die dazu erforderliche Zeit abzuzweigen widerräth.

Unter Mehrem sind die Artillerie und noch mehr das Ingenieurkorps sehr geneigt, das Aufwerfen von Parallelestücken mit und ohne Bekleidung, das Errichten von Belagerungsbatterien, die Anlage von Kontreapproschen, die Erbauung gedeckter Geschützstände u. d. m. im Frieden auch mit den gewöhnlichen Festungsmanövern zu verbinden. Ein solches Verfahren fördert die Ausbildung der Artillerie- und Genietruppen nicht, weil die Zeit dazu viel zu kurz ist, die Umgebungen der Festungen im Frieden nicht dazu geeignet sind, die Festungswerke fast nie dazu preisgegeben werden, und deshalb für den gemeinen Mann nur unrichtige Bilder entstehen, während der mit der Theorie des Festungs- und Belagerungskrieges vertraute Offizier ganze Tage oder Nächte auf Beschäftigungen verwenden muß, deren mechanische Seite auf den methodisch eingerichteten Uebungsplatz (das Polygon) zu verweisen, die höhere Seite aber ohne auszuführende Arbeiten in einigen Minuten anzugeben ist. In erhöhtem Maaße zeigt sich die Verbindung dieser vereinzelten Festungsdienstübungen der Spezialwaffen mit den Festungsmanövern für den gemeinen Mann der Infanterie (respektive Kavallerie) unverständlich, unnütz, wegen verlorener Zeit selbst schädlich, und ist für die Offiziere dieser Waffengattungen noch viel weniger an rechter Stelle, als für die der Spezialwaffen.

Die großen Uebungen im Festungs- und Belagerungskriege sind es allein, welche gleichzeitig die Anwendung der höheren leitenden Entwürfe und Dienste der Artillerie- und Ingenieur-Befehlshaber, die Wahl und Ausführung der geeigneten Festungs- und Belagerungs-Dienstübungen*), und die allseitige andauernde Mitbetheiligung der Infanterie und Kavallerie dabei in

*) Aus dem Gesammtmechanismus des Artillerie- und Ingenieur-Dienstes.

Anſpruch nehmen dürfen. Wenn dieſe ſeltenen Uebungen beabſichtigt werden, ſcheuet man die Koſten, welche aus der Umwühlung des Terrains vor der Feſtung und aus der Einrichtung der Feſtungswerke entſpringen, nicht. Material und Truppen werden dazu in genügender Menge zuſammengebracht, die Zeit zu einer an die Wirklichkeit ſtreifenden Ausführung aller Maaßregeln wird nicht geſcheuet, und ſie können deshalb einen wahrhaft inſtruktiven Karakter für alle Truppen empfangen. Dies iſt aber noch nicht ihr größter Nutzen. Wichtiger noch iſt dabei die Abſicht, alle in einem Zeitraume von mehren Jahren eingeführten Abänderungen der Lehre und Praktik des geſammten Dienſtes in und vor belagerten Feſtungen in ihrem Zuſammenhange ſichtbar darzuſtellen und ſo weit zu prüfen, als es im Frieden möglich iſt. Hierin liegt auch der Grund, warum es ausreicht, wenn ein großer Staat etwa alle drei bis fünf Jahre eine ſolche große Uebung recht vollſtändig ausführen läßt*). Sie genügt auch dem Bedürfniß der praktiſchen Inſtruktion der Offiziere der Artillerie und des Ingenieurkorps, und führt die Gelegenheit und die Zuläſſigkeit herbei, für die nächſte Periode allgemeine Normen für die Dienſte der Infanterie und Kavallerie in und vor angegriffenen Feſtungen, unter Mitwirkung höherer Offiziere dieſer Waffengattungen, feſtzuſtellen. Für ſolche Zwecke kann es nicht darauf ankommen, einem Korps Infanterie und einer Abtheilung Kavallerie auf einige Wochen die Zeit zu ihren eigenthümlichen Dienſten zu rauben.

Wenn nach dem Vorſtehenden die gleichzeitige Ausführung von Feſtungsdienſtübungen der Artillerie und des Ingenieurkorps nicht Sache der gewöhnlichen Feſtungsmanöver ſein darf, man ſich andererſeits aber auch hüten muß, Aktionen zum Gegenſtande der Uebung zu machen, welche den für den Feldkrieg ausgebildeten Truppen, und namentlich dem Manne der Infanterie und Kavallerie, nichts Neues lehren, ſondern nur eine geringe leichte Beimiſchung des Feſtungs-

*) Und es haben ſich in den letzten fünf Jahren ſo viele Veranlaſſungen zu Aenderungen in der Ausführung des Feſtungs- und Belagerungsdienſtes herausgeſtellt — namentlich durch die Fortſchritte in allen Waffenwirkungen und durch die großen Belagerungen im Oſten — daß eine ſolche große Uebung überall ſehr Noth thut.

dienstes nachweisen, so fragt es sich nunmehr, welchen Karakter denn die gewöhnlichen Festungsmanöver nachzuweisen haben, um einem wahren Bedürfniß zu entsprechen. Diese Frage soll jetzt beantwortet werden.

Eine jede Truppe bedarf am meisten der Unterweisung und der Uebung in denjenigen größeren Diensten, welche durch eine unrichtige oder vernachläßigte Leistung den Zweck der Truppenanwesenheit am bedeutendsten gefährden. Es muß ferner der praktische Unterricht im Frieden vorzugsweise solche Fälle berühren, bei deren Eintreten keine Zeit zu weitläufigen Instruktionen vorhanden ist, vielmehr ein jeder Betheiligte ohne Ausnahme (also selbst der einzelne Mann) schon vorher die ihm übertragene Rolle kennt. Die Friedensübungen müssen ferner dem Auge stets solche Bilder darbieten, welche man durch die Phantasie und durch wörtliche Beschreibung nicht auffassen kann. Die gewählten Uebungsgegenstände dürfen nicht aus der Analogie mit den allgemeinen, gewöhnlichen Diensten einer Truppe die gehörige Beachtung finden können. Endlich müssen solche Verhältnisse aufgesucht werden, über welche erfahrungsmäßig die meisten Irrthümer verbreitet sind, obgleich eine richtige Auffassung derselben durch alle Rangstufen der Truppen hindurch von der größten Bedeutung ist.

Wendet man das Erwähnte auf die gewöhnlichen größeren Friedensübungen der Festungsbesatzungen an, so ergiebt sich, daß solche ausschließlich nur folgende Gegenstände zu umfassen brauchen:

a) Die Kenntniß der Besatzung von den Lokalitäten des Platzes, und von Festungslokalien überhaupt. Namentlich auch von den Wegen, welche aus den Kasernen oder sonstigen Quartieren der Truppen, und von Sammelplätzen nach den Feuerlinien der Werke führen.

b) Die Sicherung des Platzes gegen Ueberrumpelungen, gegen alle Arten von gewaltsamen Angriffen, besonders in der Nacht.

c) Die Ausführung des gesammten Sicherheitsdienstes für die Festung, wenn der Feind sich in deren Nähe befindet.

d) Das Benehmen der Garnison beim Allarm, bei drohenden und bei wirklich ausgeführten gewaltsamen Angriffen.

e) Das minutiöseste Detail in dem Verhalten des einzelnen Mannes auf Posten in den Werken, bei dem Gebrauch der Feuerwaffe und der blanken Waffe, und bei Patrouillen, und

f) die Kenntniß der nächsten Umgebung der Festung, der Ausgänge aus derselben, in das freie Feld, der Vorsicht bei deren Benutzung, der die Festung umgebenden Patrouillenwege und der Hauptpunkte, von denen aus eine Annäherung des Feindes zu erwarten steht.

In Bezug auf die Punkte c, d und e pflegen nun oft große und schädliche Verstöße gegen die in der Ernstpraktik vorkommenden Wirklichkeiten und Zulässigkeiten stattzufinden. Während nämlich die Schonung der Kräfte der Besatzung eine der wesentlichsten Bedingungen für die Möglichkeit einer ausdauernden Vertheidigung ist, werden oft die Verhältnisse, nach denen nur eine kleine Truppenzahl zu diesen Diensten auf den Werken aufgestellt werden kann, und welche eine recht einsichtsvolle Verwendung von Patrouillen und von Reserven nöthig machen, weder bei den Dispositionen noch bei der Ausführung derselben in genügendem Maaße berücksichtigt. Man siehet dann eine Menge Schildwachten, eine Menge Truppen auf einzelnen Werken aufgestellt, von denen in der Wirklichkeit fast nie der vierte Theil dazu vorhanden ist, und es empfangen die Truppen ein ganz unrichtiges, ihnen schädliches Bild von dem, was sich in belagerten Festungen stets zuträgt. Auch das Benehmen des einzelnen Mannes der Infanterie und Artillerie, so wie kleinerer und größerer Abtheilungen der erstgenannten Waffengattung entspricht sehr häufig weder den Rücksichten auf eigene Deckung, noch der Steigerung der Wirkung der Waffen, noch der Gewißheit, daß das Feuer von einem Punkte der Festung nicht den Truppen und Geschützen einer andern Linie Gefahr bringe. In allen diesen Beziehungen muß die Unterweisung der Truppen bis in das minutiöseste Detail eingehen, denn nur dieses Detail ist das Schwierige, das aus der Kenntniß des Feldbienstes nicht zu Entnehmende der Sache. Für dieses Detail kann dem gemeinen Manne und den Führern der Abtheilungen im Momente der ernsten Ausführung keine Instruktion gegeben werden. Es ist aber auch die gründliche Kenntniß dieser Dienstleistungen eine so wenig verbreitete, eine aus Lehrbüchern und Instruktionen so wenig zu gewinnende, und deshalb

auch die Anwendung dieſer Kenntniß auf beſtimmte Feſtungslokalitäten eine ſo ſchwierige, daß jedem Feſtungsmanöver, ſoll es wahrhaft belehrend ausfallen, eine Vorleſung darüber ſeitens des Kommandanten oder eines dazu Beauftragten an das Offizierkorps der Beſatzung vorangehen muß.

Der Auffenthalt der Beſatzungstruppen in der Feſtung führt ſchon abſichtslos zur Kenntniß ihrer Umgebungen; die übrigen in f angeführten Belehrungen ſind dann ſehr bald zu ertheilen, und eben ſo leicht wird es, kleinen Trupps die Fähigkeit beizubringen, feindliche, der Feſtung ſich nahende Patrouillen und kleine Abtheilungen zu markiren.

Aus Allem erhellet, daß, wenn in einer Feſtung*) zu irgend vorangegangener disponibler Zeit die zur Abwehrung gewaltſamer Angriffe und zur Beherrſchung des geſammten umliegenden Terrains beſtimmten Geſchütze und Reſervegeſchütze durch die Artillerie der Feſtung, gleichſam als eine Feſtungsdienſtübung, an ihre Stellen gebracht worden ſind, und wenn die Genietruppen für Oeffnung und Verſchluß der Thore, Thüren, Barrièren und Brücken Sorge tragen, auch in aller Ruhe und Bequemlichkeit alle andern von den Artillerie- und Genietruppen beabſichtigten praktiſchen Dienſtübungen an den Feſtungswerken vollbracht worden ſind, es für eine Armee vollkommen genügt, nur die vorſtehend ſechs Punkte zu Gegenſtänden der gewöhnlichen Feſtungsmanöver zu machen. Es hat aber kein Staat mehr Veranlaſſung, ſich innerhalb dieſer Grenzen zu halten, als Preußen, weil die kurze dreijährige Dienſtzeit des Soldaten im ſtehenden Heere und das durch die allgemeine Einführung der gezogenen Infanterie-Gewehre geſteigerte Bedürfniß der Zeitbenutzung für das Nöthigſte des Waffendienſtes zum Entfernthalten von aller nicht dringenden Beſchäftigung nöthigt. Daß aber im Frieden zur Vorbereitung des Unteroffiziers und Soldaten der Feſtungsbeſatzungstruppen für den Feſtungsdienſt, außer den reglementariſchen Uebungen Aller und außer den ſpeziellen, von Feſtungsmanövern zu trennenden Feſtungsdienſtübungen der Spezialtruppen, keine andere Uebung dringend erforderlich

*) Oder auf einem, der Stärke der Beſatzungstruppen entſprechendem Theile ihrer Werke.

ist, wird sich in Folge der vorliegenden Betrachtungen sehr leicht herausstellen, wenn man das Wesen der Thätigkeit des Personales abwärts vom Offizier bei jeder andern zur Festungsvertheidigung und Belagerung gehörenden Operation hervorsucht, und auf die Zeit und Art der dazu bedürftigen Instruktion dabei achtet. Es wird sich dann stets zeigen, daß, wenn bei sämmtlichen andern Operationen die leitenden Festungsbehörden nur den auch im Kriege von ihnen ausgehenden Impuls geben, und wenn die Offiziere der Besatzungstruppen nur eine einfache, durch Worte erzeugte Kenntniß vom Festungskriege besitzen, der im Felddienst ausgebildete Unteroffizier und Gemeine aller Truppen von ihnen vollständig zu allen bedürftigen Dienstleistungen rechtzeitig angeleitet werden kann*). Die Offiziere aber, welche die nöthige einfache theoretische Kenntniß vom Festungskriege nicht schon in Militärschulen oder durch Selbststudien erworben haben

*) Dieser Ausspruch dürfte Manchen der geehrten Leser befremden, weshalb es nicht an unrechter Stelle sein dürfte, einige fernere Worte daran zu knüpfen. Die ewig sich wiederholende Klage, daß die Anforderungen an die für den Krieg nothwendige Ausbildung des Soldaten in der gewöhnlich dazu gegebenen kurzen Zeit nicht erfüllt werden könnten, entspringt, neben der Beschäftigung mit manchen ganz unnöthigen Dingen, großentheils auch aus mangelnder Feststellung und Ausführung einer sehr gewählten Instruktion für viele Kollektivfälle des Waffengebrauchs. Der in allen reglementarischen Mechanismen eingeübte Soldat kann heutiges Tages nur dadurch in möglichst kurzer Zeit für den Kriegsdienst vorbereitet werden, daß ihm zunächst über alle Gegenstände seiner Thätigkeit eine angemessene mündliche (theoretische) Belehrung ertheilt wird, für die praktische Ausübung aber mit äußerster Ueberlegung nur eine beschränkte Anzahl solcher größerer taktischen Handlungen ausgewählt wird, bei denen das Verhalten des Soldaten in der einen nicht schon aus dem Verhalten in der andern unfehlbar folgt, aus deren Summe aber von jedem Soldaten mit gewöhnlicher Fassungsgabe in jedem Spezialverhältniß seiner Waffenthätigkeit augenblicklich das entnommen werden kann, was ihm zu wissen Noth thut. Betrachtet man die von mir ausgeschlossenen, gewöhnlich aber nur vorkommenden Arten von Festungsmanöver aus diesem Gesichtspunkte, so wird sich leicht nachweisen lassen, daß der reglementarisch und für den Feldkrieg hinreichend ausgebildete Unteroffizier und Soldat keiner besondern Uebung in seinem Benehmen bei Rekognoszirungen, Fouragirungen und überhaupt bei Manövern außerhalb der Festungen bedarf, solche vielmehr ihm die Zeit rauben, um das zu erlernen, was er aus seiner erworbenen Dienstkenntniß sich selbst nicht ableiten kann.

sollten, werden sie in Verbindung mit Festungsmanövern der Truppen sicher nur auf eine unendlich zeitraubende, unvollständige und unbequeme Weise gewinnen. Spezielle Vorträge von geeigneten Offizieren mit Umgängen im Freien bilden das einzig angemessene Mittel, ihnen diese fehlende Kenntniß zu geben, oder die Anwendung der erworbenen auf spezielle Lokalitäten leicht zu machen. Zu diesen Belehrungen findet sich aber an Wintertagen und in freien Tagesstunden Zeit, ohne daß die Truppen dadurch von nöthigeren Uebungen abgehalten werden*).

Wie schon weiter vorn angeführt wurde, erscheint eine besondere Uebung der Infanteristen in ihrem im Kriege vorkommenden Verhältniß als Hilfsmannschaften der Artillerie und der Genietruppen überflüssig, aber doppelt überflüssig da, wo der Infanterist mit der Bedienung des Feldgeschützes einigermaaßen bekannt gemacht wird. Die Sache ist auch viel zu leicht, und die nächste Zeit nach dem Ausbruch eines Krieges fast immer von hinreichender Dauer, als daß man sich, bei den nöthigeren Uebungsgegenständen der Infanterie, im Frieden damit beschäftigen sollte. Will oder muß man sich bei Festungsmanövern der Infanteristen als Hilfsmannschaften bei den Spezialtruppen bedienen, so möge es ohne zeitraubende Vorübung geschehen. Am besten unterläßt man es aber ganz, damit der Infanterist, anstatt seines eigenthümlichen Waffendienstes für Festungsvertheidigung, nicht etwas ganz Leichtes und Untergeordnetes erlerne.

---

*) Es ist überhaupt von der größten Wichtigkeit, sich mit dem Gedanken vertraut zu machen, daß, je mehr der Gebrauch der Waffen an Wirksamkeit, aber auch an Schwierigkeiten zunimmt, je komplizirter die Anwendung der an sich einfachen Regeln der Kriegskunst auf kultivirterem Boden und gegen künstlich geschütztere Länder sich gestaltet, eine methodische, geistvoll und umfassend festgestellte, wahrhaft theoretisch-praktische militärische Ausbildung der Offizierkorps aller Truppengattungen zu einem immer größeren Bedürfniß, und zu dem einzigen unfehlbaren Hilfsmittel wird, Zeit für die praktische Ausbildung des Soldaten im Frieden zu ersparen, unkriegerische und zeitraubende, geisttödtende Maaßregeln fern zu halten, und zweckmäßige Maaßregeln vor schädlicher Handhabung zu schützen. Die Alleinherrschaft der mißbräuchlich so genannten Praktik hat selbst in den untersten Chargen ihre Endschaft eben so erreicht, wie die früheren mit Unrecht „Theorien" genannten unpraktischen Phantasiegebilde.

II. Ausführung der gewöhnlichen Festungsmanöver.

A. Allgemeine Vorbereitung der Truppen.

Zur Einübung der im vorhergehenden Abschnitt aufgeführten sechs Punkte ist eine allgemeine Vorbereitung erforderlich, welche von den gewöhnlichen Festungsmanövern gänzlich zu trennen, und nur zu solchen Zeiten auszuführen ist, in denen der Ausbildungszeit der einzelnen Truppengattungen für ihren eigenthümlichen und ausschließlichen Dienst kein Abbruch geschiehet.

Diese Vorbereitung besteht

1. Für die Offiziere der Besatzungstruppen allein in der Kenntniß der allgemeinen Beschaffenheit der ganzen Festung, ihrer Thore, anderer Ausgänge, ihrer Hauptannäherungspunkte und der größeren Verbindungswege.

Es hält nicht schwer, im Laufe der Zeit einen Tag oder einige Tage zu finden, an denen der Ingenieur des Platzes mit Hilfe eines Planes und von Umgängen dem Offizierkorps der Besatzungstruppen diese Kenntniß verschafft. Knüpfen sich hieran einige historische Beläge aus den der Festung gewordenen Belagerungen, so ist dies desto besser.

2. Für die Unteroffiziere und Gemeinen der Infanterie und Kavallerie, so wie für die Gemeinen der Spezialtruppen bedarf es nur der Kenntniß der Thore, der Hauptstraßen, welche aus der Stadt nach ihnen führen, der Hauptwege von den Thoren nach außen, und der Namen und Lage der großen Werke oder Werkkomplexe, welche die Hauptumwallung ausmachen, oder etwaige detaschirte Forts darstellen.

Ruhetage oder sonstige von andern Diensten freie Tage geben den eigenen Offizieren der Truppen Gelegenheit, gleichsam spazieren gehend, ihre Untergebenen hierin zu unterrichten. Alles Andere, namentlich die Kasernen, Wachtlokale, die Hauptlokalitäten für das Material und für die Arbeiten der Artillerie und der Genietruppen u. s. w. prägt sich den Truppen bei Gelegenheit ihrer Dienstleistungen und selbst gewählten Gänge im Laufe der Zeit von selbst ein. Es ist auch nicht nöthig, ihnen für den Fall des Allarms andere Sammelplätze anzuweisen, als welche aus der Lage ihrer Kasernen, Quartiere und

aus den Rückſichten auf innere Ordnung in der Feſtung ſich für d Dauer des Friedenszuſtandes ergeben haben. Von den Sammel plätzen, wie ſie zur Zeit eines Kriegszuſtandes eintreten, wird weit unten die Rede ſein. Für gewöhnlich, wo die Stärke der Garniſo im Frieden oft nicht den vierten Theil der Stärke einer gewöhnlichen Kriegsbeſatzung ausmacht, führt die Feſtſetzung von allen Sammel plätzen der Garniſon im Kriegszuſtande leicht zu Irrthümern bei de Truppen.

3. Für die Unteroffiziere der Artillerie und der Genietruppen wird die Unterweiſung in 2, ſchon wegen ihres eigenthümlichen und abgeſonderten Dienſtes, auf alle Hauptwerke der Feſtung und auf die Hauptpunkte, von denen aus die Belagerungsarbeiten des Feindes wahrſcheinlich ihren Anfang nehmen, ausgedehnt. Dies giebt auch nebenbei eine ſpeziellere Vorbereitung auf die gewöhnlichen Feſtungsmanöver ab.

B. Die gewöhnlichen Feſtungsmanöver ſelbſt.

Um nun noch die Belehrung über die mehr erwähnten ſechs Punkte in einer für die Inſtruktion der Truppen genügenden Weiſe, und mit Rückſicht auf die beſtmöglichſte ſummariſche Verwendung ihrer Dienſtzeit praktiſch zu ertheilen, wird es genügen, wenn jährlich drei Vormittage (auch ſtatt deren drei Nachmittage) zu den ſogenannten „gewöhnlichen Feſtungsmanövern" verwendet werden. Dieſe Verwendung findet nur in der guten Jahreszeit ſtatt, da dieſe Manöver zu der Klaſſe derjenigen praktiſchen Uebungen gehören, für die dem Soldaten nur eine Belehrung, aber keineswegs eine Fertigkeit in der Ausführung zu Theil werden kann und ſoll. Die ſchlechte Jahreszeit entſpricht dieſem Zweck nicht im Mindeſten; ſie verkürzt und ſtört die Belehrung, ohne andere Vortheile zu gewähren. Die Tage werden ſo gewählt, daß durch ſie den nothwendigeren Uebungen kein Abbruch geſchiehet; auch iſt es vortheilhaft, ſie nicht weit von einander zu trennen; die Zeit nach den großen Herbſtübungen, wenn dieſe nicht zu ſpät im Jahre ſtattfinden, bis zum Beginn des neuen militäriſchen Uebungsjahres iſt für ſie die geeignetſte.

Folgende Maaßnahmen dürften den Zweck dieſer Uebungen am meiſten begünſtigen:

1. Es wird für eine jede Uebung ein so großer Theil der Festungswerke ausgewählt, daß die Summe seiner Hauptfeuerlinien sich zur Summe der Hauptfeuerlinien der ganzen Festung ungefähr verhält, wie die Kopfzahl der Infanterie der Friedens-Garnison zu dem angenommenen, noch eine kräftige Vertheidigung versprechenden Minimo der Infanterie-Besatzung in Kriegszeiten.

Eine besondere Rücksicht auf die Friedens-Garnison der Artillerie, der Genietruppen und der Kavallerie ist nicht erforderlich, weil vorausgesetzt werden darf, daß immer noch Artilleristen in genügender Anzahl vorhanden sein werden, um die schon vor dem Festungsmanöver gegen gewaltsame Angriffe aufgestellten Geschütze an den jedes Mal erforderlichen Stellen zu bedienen, Genietruppen nur in der Zahl anwesend zu sein brauchen, um das Schließen und Oeffnen der Thore, Barrièren, Brücken ꝛc. zu überwachen, und Kavallerie nöthigen Falles ganz entbehrt werden kann.

2. Der Artillerie-Offizier und der Ingenieur des Platzes arbeiten einen Plan aus,

wie die gewählten Werke mit Geschützen gegen den gewaltsamen Angriff und zur ersten Beherrschung eines jeden wichtigen Punktes vor denselben zu besetzen sind;

wie viel Reservegeschütze dazu vorhanden sein müssen, und wo sie stehen;

welchen Antheil die Ausfallgeschütze an den Vorbereitungen zur Sicherung dieses Theiles der Festung erhalten, und wo sie sich befinden;

wie viel Artilleristen sich stets bei den Geschützen befinden müssen, und wo;

wo und wie die Wachen untergebracht, wo und wie viel Schildwachten bei Tage und bei Nacht aufgestellt sind;

wo die ersten Reserven sich befinden;

von wo, und in welcher Anzahl die Verstärkungen der Reserven zu erwarten stehen;

wo bei plötzlichem Allarm, vorzüglich in der Nacht, die zweiten Reserven sich befinden;

ſchickt ſie aus. Dieſer Beginn der Uebung muß möglichſt treu den Zuſtand des Dienſtes in der Feſtung verſinnlichen, wie er nach ſtattgefundener Einrückung des Feindes in die Nähe der Feſtung ohne Unterlaß betrieben wird. Es wird dabei auch der Unterſchied des Verfahrens bei Tag und bei Nacht gezeigt.

Während dieſer Beſchäftigung des erſten Drittels verbleibt das zweite Drittel im gewöhnlichen Arbeitsanzuge in den Quartieren, das dritte Drittel ebendaſelbſt, jedoch dienſtmäßig angezogen und die Waffen zur Hand.

8. Nachdem das erſte Drittel auf dieſe Weiſe ſeine gehörige Aufſtellung und Inſtruktion empfangen hat*), alſo etwa zwei Stunden nach Tagesanbruch, wird Generalmarſch geſchlagen, und angenommen, die Feſtung ſei im Begriff vom Feinde gewaltſam angegriffen zu werden. Das dritte Drittel ſammelt ſich ſo ſchnell als möglich an den für daſſelbe beſtimmten Orten, und ſendet die Verſtärkungen für die erſten Reſerven auf die für ſie beſtimmten Poſten. Die etwa deſignirten Ausfallgeſchütze werden beſetzt. Das zweite Drittel kleidet ſich vollends an, ergreift die Waffen, und nimmt den Centralpunkt ein, welcher ihm oder einem Theile deſſelben als zweite Reſerven angewieſen iſt. Der Dienſt auf den Werken wird von dem erſten Drittel, fortgeſetzt.

9. Hierauf marſchirt das zweite Drittel aus der Feſtung aus, um den gegen die Feſtung anrückenden Feind zu markiren. Es nimmt auf etwa 800 Schritt vor den zur Uebung beſtimmten Werken eine durch das Terrain oder durch künſtliche Werke oder durch die Dunkelheit als nicht geſehen angenommene Stellung ein, und macht einige von dem Kommandeur dieſer Truppen allein feſtgeſtellte und vorher Niemand mitgetheilte Angriffe auf die Feſtungswerke. Es wird dabei angenommen, daß ſie bei Tagesanbruch geſchehen, und in der Wirklichkeit von viel zahlreicheren Truppen erfolgen würden. Jetzt können ſie um ſo mehr nur markirt werden, als das bebaute und beholzte Terrain um die Feſtung nur wenigen Leuten den Zugang zu den Werken geſtattet.

---

*) und dies iſt das Wichtigſte aller gewöhnlichen Feſtungsmanöver.

Hierbei sind seitens des Angreifers weder bespannte noch unbespannte Geschütze thätig, da gewaltsame Angriffe hauptsächlich durch das Unerwartete derselben gelingen, vorangegangene starke Kanonaden aber auf die angeregte Belehrung der Truppen keinen Einfluß ausüben, und es hauptsächlich auf das Benehmen der Festungsbesatzung gegen gewaltsame Angriffe hier ankommt.

10. In der Festung erfolgt die Vertheidigung durch Geschütz, klein Gewehr, von den Wällen und hinter Mauern, durch Ausfälle, mit der blanken Waffe, mittelst Handgranaten und Rollbomben u. s. w. nunmehr ganz nach Maaßgabe der markirten Angriffe, unter Anwendung der besten Lehren über Festungsvertheidigung, wobei ganz vorzugsweise der Mannschaft der Infanterie bis in das kleinste Detail das Verhalten der einfachen und Doppelposten, das Benehmen Aller hinter der Brustwehr nnd auf dem Bankett beim Feuern, der Vormarsch auf und zwischen den Werken zum Angriff, die Art des Rückzuges, das Verhalten der Reserven, ihre sofortige Rückkehr in das erste Verhältniß nach gelungener That, das Verhalten bei dem Ausgange aus einem Werke durch Thore, Thüren, Barrièren, über Brücken*), den Artilleristen ihr Verhalten bei den aufgestellten Geschützen, bei den Reserve- und den Ausfalls-Geschützen, den Kavalleristen aber ihr Benehmen bei Ausfällen zu lehren ist.

11. Gegen Mittag endet das Manöver, die Truppen kehren in ihre Quartiere zurück, den Offizieren wird durch den Kommandanten das Urtheil über das ausgeführte Manöver in größeren Zügen bekannt gemacht, und die Truppenkommandeurs fügen zu einer andern geeigneten Zeit das Detail hinzu, was ihnen bemerkenswerth erscheint.

12. Zwei ähnliche Uebungen finden im Jahre auf andern Theilen der Festung statt, wobei dafür gesorgt wird, daß diejenigen Mann-

*) Wie schon gesagt, machen die vorstehenden Belehrungen das Wesentlichste und Nothwendigste der ganzen gewöhnlichen Festungsmanöver aus. Man wird bei einer jeden solchen Uebung nicht allein wahrnehmen, wie sehr sie bedürftig, sondern auch wie wenig die Kenntniß des besten Spezialverhaltens des gemeinen Mannes bei demselben überhaupt verbreitet ist, und welche bedeutenden Verschiedenheiten in den Ansichten über die beste Methode dieses Verhaltens selbst unter den unterrichtetsten Militärpersonen aller Waffengattungen bestehen.

des Werfts (Carénage), das Haus en Croix und dieſen ganzen Abſchnitt ſeiner Werke zu räumen. Zu dieſem Behufe trug man 8 Mörſer à la Cohorn in das Reduit, und 8—12pfdige Geſchütze der Garde ſowie mehrere ruſſiſche Kanonen wurden als Batterien aufgeſtellt. Dieſe Vorſichtsmaaßregeln waren aber unnütz. Der Feind, überzeugt von ſeinem Unvermögen, den Malakoff wieder zu erobern, welcher eine ganze Seite der Feſtung beherrſchte, beſchloß, dieſen Theil derſelben zu räumen und ſich in die Nordforts zurückzuziehen.

General Martimprey hatte bereits aus der Redoute Brancion große Bewegungen Seitens des Feindes in der Nähe an der Brücke bemerkt, und bald enthüllten die nacheinanderfolgenden Exploſionen des kleinen Redan, der Batterien des Hauſes en Croix und der übrigen Werke zur Genüge, die Taktik der Ruſſen: ſo viel als möglich zu zerſtören, bevor ſie die Stadt verließen. Obgleich die Nacht eingetreten war, wurde dennoch die Diviſion Dulac von Genieoffizieren begleitet ausgeſandt, um zu rekognoszíren und rückte vom kleinen Redan bis zur Batterie an der Spitze („à la Pointe") vor. Sie beſtätigte, daß die Karabelnaïa-Vorſtadt vom Feinde verlaſſen ſei, und erfuhr von mehreren Gefangenen, die ſie bei ihrem Vorrücken machte, daß die Garniſon im völligen Rückzuge begriffen ſei. Der Oberbefehlshaber wollte nun gerne vorrücken, die Brücke gewinnen und dem Feinde den Rückzug abſchneiden; die Feuersbrünſte und Exploſionen, die auf vielen Punkten immer mehr zunahmen, ließen dies aber nicht zu, man blieb ſtehen und erwartete den Tagesanbruch, um das Bild der Verödung zu überblicken.

Die Sonne beſchien bei ihrem Aufgang das Werk einer großartigen Zerſtörung, die alle Vorſtellung übertrifft: die letzten ruſſiſchen Schiffe, die noch am vorhergehenden Tage an der Rhede vor Anker lagen, waren verſenkt worden; die Brücke war abgebrochen; der Feind hatte ſich nur noch ſeine Dampfboote erhalten, welche eben die letzten Flüchtlinge aufnahmen; Ruſſen, die in der Nacht die Stadt durch Feuer und Brand zu zerſtören geſucht hatten. Bald waren auch dieſe letzten Einwohner wie die Dampfboote genöthigt, ſich zu entfernen und eine Zufluchtſtätte in den Buchten des nördlichen Geſtades zu ſuchen. Sebaſtopol war unſer! So endigte dieſe denkwürdige Belagerung, während welcher die Hülfsarmee des Feindes zweimal in

zu ſuchen. Bereits rüſteten ſich die Diviſion d'Autemarre und die ſardiniſche Brigade unter General Cialdini den Sturm zu erneuern, als ihnen der Befehl des Oberbefehlshaber zuging, halt zu machen. Am Malakoff waren die Brigade Vinoy, die Zuaven der Garde, die Reſerve des Generals de Wimpffen, ein Bataillon Voltigeure der Garde unter Oberſt Douay und mehrere Kompagnien Grenadiere der Garde unter Oberſtlieutenant de Bretville zur Unterſtützung der Diviſion Mac-Mahon vorgerückt. Vergebens führte General Krouleff ſeine Reſerven gegen dieſe tapfern Truppen, er wurde zurückgeworfen und durch eine ſchwere Wunde gezwungen, General Lyſſenko ſein Kommando zu übertragen; dieſen traf gleich darauf auch eine Kugel. Neue Verſtärkungen von General Jouférof herbeigeführt, welcher auch fiel, wie ſein Nachfolger General Martineau, wurden mit Verluſt zurückgetrieben und bald hatten die Eroberer des Malakoffs nur noch die ruſſiſche Artillerie zu bekämpfen.

Unterdeſſen eroberten die Diviſionen Dulac und de la Motte-Rouge, von 2 Reſerve-Feldbatterien in der Redoute Lancaſtre unterſtützt, dreimal den Redan und die Kurtine, dreimal mußten ſie vor dem feindlichen Feuer weichen und die Werke wieder aufgeben. Um 5 Uhr explodirte das Pulvermagazin der ruſſiſchen Batterie der Poterne und hüllte den Malakoff in einen dichten Schleier von Rauch. Das ganze franzöſiſche Lager gerieth in ängſtliche Spannung, ſchon hielt man das Korps Mac-Mahon für verloren; es war aber nicht der Fall, nur ein Theil der Diviſion de la Motte-Rouge und beſonders dieſer General ſelbſt, der faſt erblindete, und das 91ſte Regiment, hatten dadurch Verluſte zu beklagen. Als General Dulac bemerkte, daß unſere Bataillone in Verwirrung geriethen und ſich auflöſten, ſtürzte er mit dem Degen in der Hand hinzu, und führte ſie von den Voltigeuren der Garde gefolgt gegen die linke Seite der Kurtine zum Angriff wieder vor, wo ſie ſich denn endlich dauernd behaupteten.

Den Befehlen des Oberbefehlshabers gemäß ließen die Generäle Thiry und Niel alle erforderlichen Maßnahmen durch die Generäle Beuret und Froſſard ergreifen, um uns den Beſitz des Malakoffs und der linken Kurtine vor einem nächtlichen Angriff des Feindes zu ſichern, und ihn zu nöthigen, am folgenden Tage den kleinen Redan

Mézentoff, Kommandeur des Infanterie-Regiments Sélenghinsk; Arschénevsky, Kommandeur des Regiments Modlin und Reidhardt; die Kapitaine de Kotzebûe und Don Sitcherbatcheff. Verwundet wurden: Generalmajor Jouroff, Kommandeur der 2ten Brigade der 5ten Infanterie-Division; Oberstlieutenant Rycezek, Kommandeur des Regiments Mourom, Oberst Tchérémistinoff, Chef der 49sten Miliz-Cohorte des Gouvernements Koursk; Oberstlieutenant Alennikoff, Kommandeur des Regiments Podolien; Oberst Freund, Kommandeur des Regiments Praga, die Kapitaine Voïcikoff, Baron von Meyendorff. Gequetscht wurden: Generalmajor Rosoff, Kommandeur der 2ten Brigade der 9ten Infanterie-Division und Oberst Zvéreff, Kommandeur der Jäger von Galitch.

An dem Tage des 8ten September betrug der Gesammt-Verlust der Garnison an Todten: 4 höhere Offiziere, 55 Subalternoffiziere und 2625 Mann: an Verwundeten: 26 Subalternoffiziere und 5826 Mann; an Gequetschten: 9 höhere Offiziere, 38 Subalternoffiziere und 1138 Mann und endlich an Verschwundenen: 24 Subalternoffiziere und 1739 Mann. („Die Verluste an Artilleriemannschaften waren noch nicht bekannt").

Wir entnehmen Herrn Alfred Lannoy eine Beschreibung des Malakoffs, des Schlüssels von Sebastopol, wie General Niel dies Werk nannte. Alfred Lannoy hatte den Feldzug mitgemacht, die Orte besucht, und keiner ist besser im Stande eine Beschreibung derselben zu geben:

„Die Befestigung des Malakoffs war bis zum gegenwärtigen Kriege unbekannt und ohne alle Bedeutung. Die ungeheuren Arbeiten, welche während der Belagerung an diesem Werke ausgeführt und in Einklang mit seiner von Natur ausgezeichneten Lage gebracht wurden, haben aus demselben ein ganz vorzügliches Werk geschaffen, das ohne seines Gleichen in der Kriegsgeschichte dasteht, und Schwierigkeiten darbot, welche nach den Grundsätzen der Kriegskunst beurtheilt, unüberwindlich waren.

Das Plateau, auf welchem der Malakoffthurm erbaut ist, hat eine Erhebung von 382′ über dem Niveau des Meeres. Von der Höhe dieses Standpunktes sieht man vor sich ein ungemein weites

Panorama, welches die ganze Stadt, die Forts, die Rhede, den Hafen, die Etabliſſements der Armee und der ruſſiſchen Marine, und im Hintergrunde das Meer umfaßt.

Das Plateau Malakoff hat eine mittlere Länge von 956′ und eine mittlere Breite von 382′. Auf dieſer geräumigen Fläche haben die Ruſſen gewiſſermaßen eine Stadt in Erde erbaut, mit einem Labyrinth von gewundenen Straßen, ähnlich denen, welche man in unſeren Steinbrüchen herſtellt, an Stelle der Häuſer hatten ſie eine außerordentlich große Zahl gedeckter Räume rechts und links, deren Eingang dem unſerer Keller etwas ähnlich iſt. Dieſe Räume ſind hoch mit Erde überdeckt, und vollſtändig geſichert vor dem Aufſchlag der Vollkugel wie der Bombe, indem die Erde 9, 12, ſogar 15′ hoch aufgebracht iſt. Die Hauptſtraße dieſer Stadt, ungewöhnlicher Art, iſt ein breiter Weg, den wir in die Erde eingeſchnitten nennen möchten, er geht von einem Ende des Raumes bis zum andern, zahlreiche Windungen beſchreibend, vom Saillant des Werkes, der nach unſern Angriff hinſieht bis znm Ausgang der abwärtsgehenden Straße, welche ſein Sortin bildet und nach Karabelnaïa führt. Dieſe Straße oder vielmehr dieſer Weg iſt der Schlüſſel des Labyrinths; er iſt 460 Schritt lang. Man muß, um ihn zu verfolgen, eine große Aufmerkſamkeit verwenden, wegen der Wendungen, die er macht, und wegen der unzähligen Querwege, die ihn nach allen Richtungen hin durchſchneiden.

Das Plateau vom Malakoff bietet, von Außen geſehen, den Anblick einer enormen Erdmaſſe, bei welcher man verſucht hat, todte Winkel zu vermeiden, der Scharten aber ſo viele als möglich anzubringen. Man iſt bei der Anlage des Werks der natürlichen Beſchaffenheit des Terrains gefolgt und hat ihm keinen beſtimmten Karakter gegeben. Es beſteht aus 2 beſonderen Theilen: der Enceinte des Thurmes (wie man ſie eigentlich nennen ſollte) und aus dem Reduit.

Die erſtere, der Thurm, macht in kreisförmiger Geſtalt, Front nach unſern Angriffen. Ganz vorn am Plateau und am ausſpringenden Winkel des Werks liegen ein bedeutender Graben und eine hohe Bruſtwehr. Früher hatte die Enceinte 2 Etagen. Während der erſten Tage der Belagerung ſah man von unſern Linien, ſelbſt bei trübem Wetter, ſeine weiße Silhouette ſich am Himmel abzeichnen. Am 17.

Oktober wurde er vom Feuer der verbündeten Armee sehr beschädigt und seine Scharten zerstört. Seitdem haben die Russen die Enceinte bis zur unteren Etage abgetragen, und während sie einerseits große Vertheidigungsarbeiten auf der rechten Flanke ausführten, haben sie seinen runden Theil mit einem starken Revetement von Erde umgeben und auf dem höchsten Gipfel des Thurmes gleichfalls aus Erde, eine sehr schmale und durch eine starke Brustwehr gedeckte Plateform hergestellt, in welche Scharten eingeschnitten wurden.

Der Thurm ist so unserm Auge entzogen worden; man konnte aber die Linien seiner Mauern unter der Erdenveloppe erkennen, welche seine allgemeinen Umrisse verrieth. Seine andere Seite blieb, wie sie war, sie sieht nach der Stadt hin und bildet einen, nur um ein Geringes einspringenden Winkel. Sie hatte früher eine Länge von 95′, jetzt ist sie nur noch 79′ lang, weil an ihren äußersten Enden die neue Enveloppe des andern Theils des Werks anschloß.

Das Mauerwerk dieser Seite hat heute eine Höhe von 12′ 8″; es ist von einer auffallenden weißen Farbe, und wie der übrige Theil des Thurms von Steinen aus den Inkermann'schen Steinbrüchen erbaut worden. In der Mitte befindet sich ein gewölbtes Thor, welches zu einer sehr soliden, aus Steinen hergestellten Gallerie führt, die ihr Licht aus 12 Gewehrscharten erhält, welche in ihrer Längenrichtung angebracht worden sind. Jetzt sind nur 8 dieser Scharten zum Gebrauch frei, die übrigen 4 links wurden durch die Treppe aus Erde und Holz verkleidet, welche zur Plateform des Thurms hinaufreicht, wo jetzt unsere Fahne aufgehißt ist. Getrennt von dieser, mit der Erde gleich hohen Gallerie, ist unter der rundlichen Face eine zweite noch tiefer liegende, um als Pulvermagazin zu dienen.

In der Entfernung von ungefähr 100′ von der weißen Mauer des Thurms zieht sich ein Graben hin, welcher die 1ste von der 2ten Vertheidigungslinie trennt, und den Fuß des Reduits andeutet, welches außerdem noch durch gewaltige Traversen oder Holzstöße gesichert ist, welche dergestalt aufgestellt sind, daß sie leicht alle Wege und Zugänge sperren können, die zu diesem Theile des Raumes Zutritt gewähren.

Die Gestalt des Reduits ist die eines Stern-Forts. Die Richtung seines Artilleriefeuers war gut und so angeordnet, daß es alle

Annäherungswege zum großen und kleinen Redan, und diese Werke selbst in dem Falle, daß sie zuerst erobert würden, beschießen konnte.

Das Reduit zählte eine große Anzahl von gedeckten Aufstellungen, sowohl längst der Brustwehr, als in den übrigen Theilen des Werks, um seine Vertheidiger gegen die Schüsse des grünen Hügels (Mamelonvert) und des Werfts (Carénage) zu schützen. In diesem Raum allein bemerkten wir deren 50 von verschiedener Größe, alle aber auf dieselbe Weise gemacht, d. h. aus sehr groben Baumstämmen, Schiffsmasten, Bauholze und aus Erde, die man herbeigeholt oder vom Plateau selbst entnommen hatte, indem man tiefe viereckige Schächte in demselben abgetäuft hatte. Einige dieser verdeckten Aufstellungen waren mit Sitzen aus Stein versehen; insgesammt konnten sie 2000 bis 2500 Mann aufnehmen. Inmitten derselben erhob sich ein wahrer Berg von Erde, bestimmt, ein Pulvermagazin zu schützen. Auf dem Gipfel dieses Berges, der Alles überragte, sieht man eine kleine Erhöhung aus Erde, auf welcher die französische Flagge zum ersten Male an dem denkwürdigen Tage, den 8ten September aufgepflanzt wurde.

Hinter dem Reduit beginnt der abwärts geneigte Weg, welcher vom Plateau nach Karabelnaïa und Sebastopol führt. Er ist in den Boden wie ein Laufgraben mit doppelter Brustwehr eingeschnitten. Trotz seiner Steilheit konnten doch Pferde und Fuhrwerke auf demselben sich hinauf und herunter bewegen. Er bildete die große Kommunikation zwischen diesem Hauptvertheidigungspunkte, der Stadt und der Trancheen, welche dazu bestimmt waren, ihn mit dem großen Redan zu verbinden.

Das Malakoffwerk ist ringsherum mit einem ungeheuren Graben umgeben, der allen seinen äußern Gestaltungen sich anschmiegt und ungefähr 910 bis 1040 Schritt im Ganzen lang ist. Dieser Graben ist, in seinem runden Theile, wo er Front gegen unsern Angriff macht, 19′ tief und 22′ breit.

Das Werk war mit 62 Positions-Geschützen und einer bestimmten Anzahl Feldgeschütze armirt, welche letztere man in Batterien auf hierzu hergestellten Rampen aufstellte. Ihre leichte Beweglichkeit machte sie für alle unvorhergesehenen Fälle der Vertheidigung sehr nützlich. Die Erbauung der Batterien war nach einem bestimmten und bis in die kleinsten Einzelheiten genau ausgeführten Plane ausgeführt wor-

den. Die Scharten waren mit elaſtiſchen Laden, aus Tauwerk verſehen. Eine Oeffnung von der Größe eines Auges war in jedem Laden angebracht, um das Geſchütz richten zu können. Die Bruſtwehr hatte nach den verſchiedenen Richtungen hin Banketts mit Stufen zur Aufſtellung der Schützen und an den beiden äußerſten Enden des innern Grabens, welcher die Enceinte des Thurms vom Reduit trennt, ſtanden 2 Geſchütze, mit Kartätſchen geladen, um auf den Angreifer zu feuern, wenn er bis hierher vorgedrungen ſein ſollte.

Das Kaliber der Geſchütze war verſchieden. Es waren Geſchütze von 32, ſehr wenige von 62 vorhanden, die meiſten von 24, außerdem 4 Mörſer. Reſervekanonen ſtanden auf den verſchiedenen Waffenplätzen im Innern des Plateaus."

Die Abſicht der Ruſſen war, den Malakoff wie alle übrigen Werke der Feſtung zu zerſtören; aber ein glücklicher Zufall rettete ſowohl das Baſtion als auch unſere tapfern Mannſchaften, welche daſſelbe beſetzt hielten. In dem Augenblick, als die Diviſion Mac-Mahon in das Reduit eingedrungen und ſich feſtgeſetzt hatte, zog ſich ein ruſſiſcher Offizier mit etwa 50 Mann in die Etage des Malakoffthurmes zurück, von wo aus er ein lebhaftes Gewehrfeuer unterhielt; als General Mac-Mahon dies ſah, befahl er, brennende Faſchinen an den Thurm heranzuwerfen, um ſchließlich den Vertheidigern durch den Rauch das Licht zu entziehen. Das Feuer erhob ſich ſchon mächtig, und dichte Dampfwolken zogen bereits an den krenelirten Mauern hinauf, als der General plötzlich an die Pulvermagazine dachte, ſchnell die Faſchinen auslöſchen und den ruſſiſchen Offizier auffordern ließ, ſich zu ergeben, worauf dieſer einging, da an ferneren Widerſtand nicht zu denken war. — Die Arbeiter des Genies fanden jedoch, als ſie den Boden aufwühlten, um Erde auf die brennenden Faſchinen zu werfen, einen elektriſchen Drath, der mit einer Mine in Verbindung ſtand, welche im Thurm angelegt war; augenblicklich legte Jeder Hand ans Werk, und ein rings um das Baſtion gezogener Laufgraben legte noch 2 andere Verbindungsdrähte in die Pulvermagazine bloß, in welche man am folgenden Tage 745½ Ctr. Pulver vorfand.

Der Redan wurde durch einen andern Zufall gerettet: ein engliſcher Sapeur-Mineur drang in der Nacht in denſelben und rief ſeine Kameraden hinzu, als er ihn vom Feinde geräumt fand. Während

ſie das Werk unterſuchten, ſtieß einer von ihnen gegen ein Seil; dies hieb er mit ſeinem Beile durch, und als er es näher betrachtete, erkannte er, daß es eine Zündleitung war, welche in das Pulvermagazin des Werks einmündete. —

Am 19ten trat eine Kommiſſion aus Franzoſen und Engländern zuſammen, um das von den Ruſſen zurückgelaſſene Material zu inventariſiren, und das Reſultat ihrer Unterſuchung war nach dem Berichte folgendes: Es fanden ſich vor: 4000 Geſchütze, 407314 Vollkugeln; 101755 Hohl-Geſchoſſe; 24080 Kartätſchbüchſen; 5106½ Ctr. Pulver, 470000 gut erhaltene Patronen, und 160000 Patronen verſchiedenen Kalibers für Gewehre und Karabiner; 80 Fuhrwerke, ſogenannte „arabas"; ein Kaſten Meß-Inſtrumente; 2 Blaſe-Maſchinen beim Gießen und Schmelzen; 26 Blaſebälge für die Schmiede und eben ſo viele Amboſſe; 12 Schleifſteine; 6 Jollen (kleine Fahrzeuge) ohne die Nachen aufzuzählen, welche für den Dienſt im Hafen beſtimmt wurden; 500 Kugeln aus Guajakholz; 200 Stämme Holz zu Maſten, 3234½ Kubikfuß betragend; 180 Stücke Holz zu kleinen Maſten, 100 Segelſtangen in ſchlechtem Zuſtande; 12 Brammaſte; 12 Eſelshäupter (am Abſatz der Maſten); 490 Anker; 40 Flaggenſtöcke; 300 Stück Handwerkszeug; 14202 Ctr. Eiſen, als Rohrmaterial und als Stahl; 50 Schiffshaken und kleine Anker; 2060 Ankerringe; 100 eiſerne Büchſen zur Aufnahme von Oel; 100 Ankerketten; 1011½ Ctr. altes Kupfer; 972¾ Ctr. altes Tauwerk; 2 alte Kabeltaue; 300 Waſſerbehälter; 486 Ctr. neues Tauwerk von verſchiedenen Dimenſionen; 100 gut erhaltene Bohlen; 400 Rollen von verſchiedener Größe; 3⅛ Ctr. Eiſendraht; 8000 Stück Eiſenblech; 7000 Stück Weißblech; 8000 Stück ſchwaches Eiſenblech zu Kugelbüchſen; 200 Schmelztiegel; 389 Ctr. Zinn; 1167¼ Ctr. rohes Kupfer; 155¾ Ctr. gewöhnliche Nägel; 4 Ctr. feine Nägel; eine große Maſſe Tannenholz; 200 Fäſſer Theer; 150 Fäſſer Farbe zum Anſtreichen; 32½ Kubikfuß rothe Ocker; 32½ Kubikfuß gelbe Ocker; 200 Schlöſſer und Ketten aus Kupfer; 12 Waagen; 150 Maſchinen aller Art; 68½ Ctr. kleine Keſſel für den Winter; Ueberbleibſel einer Dampfmaſchine von 220 Pferdekraft; 8 große Keſſel aus Kupfer, ungefähr 972¾ Ctr. wiegend; 972¾ Ctr. altes Kupfer; 97¼ Ctr. lange Nägel; 1556¼ Ctr. altes Eiſen; 6 ſchwere Glocken; 10 kleine Glocken; 350 Lazarethbetten; 600 Feldſtühle; eine

große Menge Bücher und Zeichnungen; 2 dicke Auziehseile zum Aufrichten von Masten; 3 große Pumpen für die Bassins; 8 Kessel aus Eisen für diese Pumpen; 2 Dampfmaschinen von 30 Pferdekraft und eine von 16 Pferdekraft, mit Hochdruck, für die Bassins; 2000 Tonnen Steinkohlenstaub; 17 Krahnen aus Eisen, von denen 3 am Quai, einer am Gestade und 13 im Magazine sich befanden; 1 Dampfmaschine von 12 Pferdekraft für eine Bäckerei; 2 Schöpfmaschinen außer Stande; 2 große Pumpen, um die Reservoire der Bassins zu leeren; eine hydraulische Handpumpe; eine Maschine von 20 Pferdekraft mit Hochdruck; 6 Statuen von Marmor, 2 Sphinxe und ein großes Bas-Relief; ferner an Lebensmitteln:

Brod	11000	Säcke	(500 Tonnen),
Mehl	3700	"	(150 ")
Gerste	100	"	(9 ")
Buchweizen	1300	"	(117 ")
Hafer	200	"	(18 ")
Korn	240	"	(20 ")
Erbsen	5	"	(1½ ")

Gesalzenes Fleisch 480 Tönnchen (60 Tonnen).

Am Morgen des 9ten betraten die Truppen die Stadt Sebastopol; sie fanden die Straßen mit Geschossen aller Art überschüttet. Die Vorstadt Karabelnaïa bot vor Allem einen höchst kläglichen Anblick. Alle die herrlichen Etablissements, die hier angelegt waren, Arsenäle, Magazine, Ateliers, Kasernen, welche eine ganze Armee aufnehmen konnten, alle waren von unsern Kugeln zerrissen, durchlöchert von oben bis unten, daß man oft staunen mußte, daß sie noch aufrecht dastanden.

Jedes Haus wurde durchsucht und was sich an Wäsche ꝛc. darin fand, nach und nach weggenommen.

Am 10ten erließ Marschall Pélissier einen strengen Befehl, um diesen Plünderungen ein Ziel zu setzen. Eine große Menge Posten wurden zu dem Behufe ausgestellt, und alle Besucher der Stadt, die ins Lager mit allem Möglichem bepackt zurückkehrten, wurden freundlichst ersucht, Alles wieder abzugeben. Nur lebende Thiere: Hunde, Katzen, Geflügel ließ man passiren.

Am 11ten rückte General Bazaine, zum Gouverneur von Sebaſtopol ernannt, mit einer Garniſon, gebildet aus dem 42ſten und 80ſten Linien-Regiment und einer Kompagnie Genie, in die Stadt ein, Karabelnaïa, eine Art beſonderer Stadt, wurde zwiſchen unſern Verbündeten und uns getheilt, und Kapitain Minot, erſter Trancheen-Major bei dem Angriff auf den Malakoff wurde zum Kommandeur in dem Theil der Karabelnaïaſtadt beſtimmt, der uns zufiel. Er erhielt 100 Jäger zu Fuß und 300 Mann Infanterie.

Am äußerſten Ende des Hafens fand man, als man zum Fort Saint-Paul ging, in der Tiefe einer kleinen Bucht, Hospitäler, in denen die Ruſſen in der Eile des Rückzuges ungefähr 500 Verwundete zurückgelaſſen hatten. Man ſtellte ſie ihnen am folgenden Tage unter Zulauf einer Menge Neugieriger zu.

Am 16ten wurde ein feierliches Te Deum in der Cathedrale abgehalten.

Schultz IV.,
Ingenieur-Lieutenant.

XIII.

Ueber den Widerſtand der Luft bei der Bewegung ſphäriſcher Projectile.

Vom Oberſt Mayefsky der Kaiſerlich Ruſſiſchen Artillerie.

Nach den **Mélanges physiques et chemiques de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. T. III, p. 537—546.**

I.

Die Ermittelungen der Geſetze des Luftwiderſtandes, welche dem Kalkül der Bewegung der Artillerie-Geſchoſſe zur Baſis dienen, haben bereits vor ſehr geraumer Zeit begonnen, ohne bis jetzt zu einem für die Praxis nutzbaren Reſultate zu führen. Längere Zeit ſetzte man den Luftwiderſtand gegen die Geſchoſſe proportional dem Quadrate der Geſchwindigkeit, obgleich die Verſuche von Robins und Hutton gezeigt, daß er in einem ungleich größeren Verhältniſſe wachſe und Euler*) für dieſen Widerſtand einen Ausdruck proportional dem Quadrate und Biquadrate der Geſchwindigkeit gegeben hatte.

In letzter Zeit hat der General Didion in ſeiner ausgezeichneten Abhandlung über die Baliſtik mit allem wünſchenswerthen Detail die Nachforſchungen über die Geſetze des Luftwiderſtandes erörtert und die Anwendung der Baliſtik auf das Schießen aus Geſchützen erleichtert und präciſirt. Bei der Beſprechung der Reſultate der Ver-

---

*) **Nouveaux principes d'artillerie de Robins, commentés par Léonard Euler, traduits de l'allemand par Lombard. 1783. Seite 365.**

ſuche Huttons und der der Kommiſſion für die Grundſätze des Schießens, welche letztere in den Jahren 1839 und 1840 zu Metz angeſtellt worden, gelangt der General dazu, den Luftwiderſtand durch eine Formel auszudrücken, deren ein Werth proportional dem Quadrat, deren anderer proportional dem Kubus der Geſchwindigkeit iſt.

Die von Didion aufgeſtellte Formel lautet*)

$$\varrho = 0{,}027 \varkappa R^2 \frac{\delta}{\delta^1} v^2 \left(1 + \frac{v}{435}\right),$$

wenn der Meter und das Kilogramme als Einheiten betrachtet werden, oder

$$\varrho = 0{,}000577 \varkappa R^2 \frac{\delta}{\delta^1} v^2 \left(1 + \frac{v}{1426}\right),$$

wenn der ruſſiſche Fuß und das ruſſiſche Pfund**) die Einheiten bilden. In dieſen Formeln bedeutet:

v die Geſchwindigkeit,
R den Halbmeſſer des ſphäriſchen Geſchoſſes,
δ die Dichtigkeit der Luft im Momente des Verſuchs,
δ^1 die mittlere Dichtigkeit der Luft***) und
ϱ den Luftwiderſtand.

Der Oberſt Paolo di San Roberto der ſardiniſchen Artillerie hat die Reſultate der Metzer Verſuche von 1839 und 1840 wieder aufgenommen und drückt in ſeinen gelehrten Memoiren über die Be-

---

*) **Lois de la résistance de l'air sur les projectiles par Isidore Didion. 1857.**

**) 1 Fuß (zu 12 Zoll) = 0,30479 Meter; 1 Pfund = 0,40952 Kilogramme.

***) General Didion nimmt für die mittlere Dichtigkeit der Luft das Gewicht des Kubikmeter Luft zu 1,208 Kilogrammen bei dem Barometerdrucke von 0,750 Meter, bei der Temperatur von 15 Grad Celſius und einer mittleren Sättigung mit Waſſerdämpfen an. Bei dem Ausdrucke des Luftwiderſtandes in ruſſiſchen Maaßen, iſt für die mittlere Dichtigkeit der Luft das Gewicht eines Kubikfußes Luft zu 0,0848 Pfund bei dem Barometerdrucke von 30 Zoll, bei der Temperatur von 12 Grad Réaumur nnd einer mittleren Feuchtigkeitsſättigung angenommen.

wegung der Geſchoſſe im widerſtehenden Mittel den Luftwiderſtand durch eine Formel aus, deren erſter Werth proportional dem Quadrate, deren zweiter aber proportional den Biquadrate der Geſchwindigkeit iſt. Die von San Roberto auf die Ergebniſſe der Metzer Verſuche gegründete Formel lautet:

$$\varrho = 0{,}03874\,\pi\,R^2\,\frac{\delta}{\delta'}\,v^2\left[1+\left(\frac{v}{696}\right)^2\right],$$

wenn der Meter und das Kilogramme als Einheiten dienen und

$$\varrho = 0{,}000828\,\pi\,R^2\,\frac{\delta}{\delta'}\,v^2\left[1+\left(\frac{v}{2282}\right)^2\right],$$

wenn der Fuß und das Pfund die Einheiten bilden.

II.

Die aus den vorgenannten Verſuchen abſtrahirten Geſetze des Luftwiderſtandes geben bei ihrer Benutzung zur Löſung baliſtiſcher Fragen Reſultate, welche denen entſprechen, welche ſich beim wirklichen Schießen aus Kanonen und Haubitzen, wenn die Schußweiten gewiſſe Grenzen nicht überſchreiten, herausſtellen. Da die Anfangsgeſchwindigkeiten der unter großen Richtungswinkeln aus Mörſern verfeuerten Geſchoſſe mittelſt der baliſtiſchen Pendel nicht direkt beſtimmt werden konnten, ſo war man vor der Benutzung elektro-baliſtiſcher Apparate nicht im Stande, die Reſultate der Anwendung des Luftwiderſtandgeſetzes auf den Mörſerwurf durch dieſen ſelbſt zu kontrolliren.

Die während des letzten Krieges eingetretene Nothwendigkeit, auf ſehr großen Entfernungen mit ſtarken Ladungen und großen Richtungswinkeln zu ſchießen und in Folge hiervon die Schußtafeln zu erweitern, hat das Ungenügende der auf die mehrfach erwähnten Verſuche gegründeten Geſetze des Luftwiderſtandes erwieſen; die aus ihnen hergeleiteten Schußweiten bleiben bedeutend gegen die Wirklichkeit zurück. Dieſe Geſetze liefern andererſeits aber auch zu geringe Wurfweiten bei ihrer Benutzung zur Berechnung der Flugbahnen von Geſchoſſen, welche mit ſchwachen Ladungen aus Mörſern gefeuert werden, wenn man hierbei diejenigen Anfangsgeſchwindigkeiten zu Grunde

legt, welche ſich im Jahre 1853 in Belgien mittelſt des elektro-baliſtiſchen Apparates des Hauptmann Navez direkt ergeben haben.

III.

Gegenwärtig ſind zu Metz neue Verſuche über den Luftwiderſtand mit den elektro-magnetiſchen Apparaten des Hauptmanns Navez, welche die Beſtimmung der Geſchoßgeſchwindigkeiten an zwei Punkten ein und derſelben Flugbahn geſtatten, im Gange. Wir kennen bisher nur die in den Jahren 1856 und 1857 mit dem Feſtungs-8Pfder, dem Belagerungs-24Pfder und der 22 Centimeter-Haubitze bei Ladungen, welche von $\frac{1}{10}$ bis zu $\frac{1}{4}$ des Geſchoßgewichtes wechſeln, erlangten Reſultate. Man hat für jeden Schuß die Geſchwindigkeit an zwei Punkten der Flugbahn, 50 bis 100 Meter von einander entfernt, beſtimmt und für jede in ſolcher Weiſe ermittelte mittlere Geſchwindigkeit jedes Schuſſes den Werth des Coefficienten ϱ' berechnet, mit dem man das Produkt des Quadrates der Geſchwindigkeit mit der Fläche des größten Kreiſes multipliciren muß, um den von dem Geſchoſſe bei dieſer Geſchwindigkeit erduldeten Widerſtand zu erhalten. Dieſe Reſultate laſſen ſich wie folgt zuſammenfaſſen:

Geſchütz.	Schußzahl.	Geſchwindigkeit in Meter.		Werthe von ϱ'.	
24pfdiges Kanon	20	129,1		0,0292	
22 Centimeter Haubitze	21	191,3	Mittel v.	0,0214	Mittel von
8pfdiges Kanon	22	202,6	75 Schuß	0,0264	75 Schuß
24pfdiges Kanon	32	214,9	= 204,7	0,0317	= 0,0273
22 Centimeter Haubitze	21	280,8		0,0373	
24pfdiges Kanon	22	318,3		0,0467	
22 Centimeter Haubitze	38	354,4		0,0537	
24pfdiges Kanon	26	384,8		0,0635	
8pfdiges Kanon	21	395,6		0,0643	
24pfdiges Kanon	40	461,8		0,0711	
24pfdiges Kanon	25	554,7		0,0729	
8pfdiges Kanon	21	595,6		0,0667	

Einige in der Funktionirung der erſten Apparate bemerkten Unregelmäßigkeiten, welche ſeither beſeitigt ſind, veranlaſſen, daß die Reſultate dieſer Verſuche nicht als vollſtändig unangreifbar zu betrachten ſind; wendet man dieſelben zur Berechnung von Flugbahnen an, welche ſtarken Ladungen und großen Richtungswinkeln angehören, ſo erhält man zwar Schußweiten, welche bedeutend größer ſind als

[illegible] der Ergebnisse der früheren [illegible] aber noch immer kleinere, [illegible]

[illegible] Metzer Versuchen [illegible] des Luftwiderstandes ge- [illegible] zugeführt werden, er- [illegible] Ausdruck des Widerstandes [illegible] mit den beim [illegible] Formeln nicht [illegible] Balistik aus- [illegible] und leistet [illegible]

[illegible] Geschosse [illegible] der- [illegible] nicht voll- [illegible] Reichung der [illegible] vom [illegible] Methode [illegible] Flug- [illegible] und be- [illegible] die Mei- [illegible]

[illegible]

Digitized by Google

2,457 Zoll-Pfund (3 Pfund r

No. der Flugbahnen.	Geschoß.		Dichtigkeit der Luft.	Geschwindigkeit d. Geschosses auf d. Entf. von 84,97' v. d. Mündungsfläche, beobachtet mittelst d. Apparats v. Navez.	Or
	Durchmesser.	Gewicht.			Fuß 35,46
	Zoll	Z.-P.	Z.-P.	Fuß	Fuß
1	5,71	24,56	0,0677	1022	1,491
2	5,71	24,18	—	1014	1,558
3	5,71	24,10	—	1033	1,607
4	5,71	24,13	0,0676	1045	1,566
5	5,71	24,28	—	1029	1,576
6	5,71	24,60	—	1024	1,597
7	5,71	24,46	0,0677	1004	1,583
8	5,71	24,37	—	1025	1,558
9	5,71	24,14	—	1012	1,559
10	5,71	24,12	—	1007	1,581
11	5,71	24,35	0,0678	1041	1,578
12	5,71	24,11	0,0667	1046	1,588
13	5,71	24,39	—	1046	1,548
14	5,71	23,95	—	1036	1,588
15	5,71	24,48	0,0668	1051	1,586
16	5,71	24,14	—	1015	1,556
17	5,71	24,11	—	1029	1,578
18	5,71	24,53	0,0669	1016	1,578
19	5,71	24,60	—	1030	1,558
20	5,71	24,51	—	1016	1,556
21	5,71	24,49	0,0671	1046	1,552
22	5,71	23,99	0,0671	1002	1,538
23	5,60	24,22	—	1022	1,554
24	5,60	24,43	0,0672	1012	1,534
25	5,60	24,59	—	1034	1,537
Mittel	5,71	24,31	0,0672	1026	1,564

0,614 Zoll-Pfund (0,75 russisch.) Ladung. 5° 30′ Erhöhung.

No. der Flugbahnen.	Geschoß.		Dichtigkeit der Luft.	Geschwindigkeit des Geschosses auf d. Entf. von 17,98' v. d. Mündungsfläche, beobachtet mittelst d. Apparats v. Navez.	Ordinaten der Flugbahnen auf fernungen von:				
	Durchmesser.	Gewicht.			Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	
					35,465	339,9	679,8	1019,7	1

ſſiſch.) Ladung. 2° 30′ Erhöhung.

naten der Flugbahnen auf Entfernungen von:

Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß
339,9	679,8	1019,7	1359,6	1700	2039	2379
Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß
13,01	22,48	26,78	27,66	21,63	10,21	— 6,31
13,70	23 86	28,85	29,40	24,62	13,55	— 4,44
13,96	24,26	29,84	30,33	25,59	14,48	0
13,79	24,16	29,62	30,59	27,33	17,60	2,77
13,70	23,92	28,57	29,20	24,12	12,26	— 6,38
13,72	23,70	28,33	28,68	23,65	11,77	— 6,54
13,74	24,07	28,57	29,28	24,17	12,34	— 4,27
13,51	23,68	28,24	28,83	24,13	13,27	— 4,92
13,45	23,10	26,54	27,73	21,78	9,34	— 5,56
13,72	23,61	29,31*	29,60	23,25	11,44	— 4,92
13,87	24,42	29,86	30,98	26,88	16,46	— 1,36
14,05	25,06	30,59	31,80	28,37	18,45	2,19
13,15	24,09	29,45	30,07	26,18	16,02	1,21
13,95	24,93	30,03	31,00	26,59	16,58	— 0.56
13,77	25,33	31,40	33,18	30,70	22,22	8,82
13,62	23,85	28,24	28,16	22,86	10,92	— 7,28*
13,83	24,42	29,45	30,03	26,18	16,58	1,21
13,67	24,58	28,08	28,16	22,30	10.03	— 3,64
13,64	23,21	29,95	29,78	25,25	14,97	— 2,19
13,77	24,46	29,09	29,62	24,80	14,08	— 4,37
13,62	24,09	29,54	30,83	26,95	17,20	— 0,73
13,55	23,55	28,52	29,45	23,91	13,28	— 3,64
13,64	24,05	29,49	30,42	26,50	16,15	— 4,13
13,45	23,55	27,19	28,33	23,02	11,82	— 6,39
13,49	24,04	29,06	30,75	27,28	17,24	2,51
13,65	24,02	28,98	29,75	25,12	14,33	— 2,36

1,228 Zoll-Pfund (1,5 Pfund ruſſiſch.) Ladung. 3° 30′ Erhöhung.

Geſchoß.		Dichtigkeit der Luft.	Geſchwindigkeit des Geſchoſſes auf d. Entf. von 50,99′ v. d. Mündungsfläche, beobachtet mittelſt d. Apparats v. Rodm.	Ordinaten der Flugbahnen auf Entfernungen von:			
ch-	Ge-			Fuß	Fuß	Fuß	Fuß
eſſer.	wicht.			35,465	339,9	679,8	1019,7

Apparates von Navez*) und außerdem die Abgangsrichtung des Geſchoſſes mittelſt einer dünnen, mit einer Bleiplatte bedeckten, Holzſcheibe, welche ſich 5,217 Saſchenen**) von der Mündungsfläche befand, beſtimmt. Das Gewicht jeden Geſchoſſes war ermittelt und ſein Durchmeſſer durch das Mittel aus ſechs Meſſungen beſtimmt. Sowohl beim Beginne, als mehrere Male während jeden Verſuchs wurde die Temperatur, die Barometerhöhe und der Feuchtigkeitsgrad nach dem Hygrometer von Regnault notirt, um danach auf die Dichtigkeit der Luft zu ſchließen.

Die Ergebniſſe dieſer Verſuche ſind auf der beifolgenden Tabelle verzeichnet.

V.

Da die Werthe des Luftwiderſtandes durch die alleinige Beobachtung der Flugbahnen nicht vollſtändig präciſe beſtimmt werden konnten, ſo wurden außerdem die mittleren Schußweiten aus einer genügend großen Zahl von Schüſſen aus Geſchützen verſchiedenen Kalibers bei den gebräuchlichen Ladungen und unter Richtungswinkeln, welche nicht bedeutend von einander differirten, zu Hülfe genommen.

Die Formel, welche wir für den Widerſtand der Luft ſphäriſcher Geſchoſſe gefunden haben, iſt die folgende:

$$\varrho = 0{,}012 \varkappa R^2 \frac{\delta}{\delta'} v^2 \left[1 + \left(\frac{v}{200}\right)^2\right],$$

wenn der Meter und das Kilogramme zur Einheit genommen werden, oder

$$\varrho = 0{,}000256 \varkappa R^2 \frac{\delta}{\delta'} v^2 \left[1 + \left(\frac{v}{656}\right)^2\right],$$

wenn der Fuß und das Pfund die Einheit bilden.

---

*) Der Apparat von Navez, welcher bei dieſen Verſuchen benutzt wurde, war in Lüttich, mit den neueſten Vervollkommnungen des Erfindens verſehen, konſtruirt. Der Disjoncteur des Apparates war in Metz nach dem Vorſchlage des Hauptmanns Vignotti, welcher bei den Verſuchen der Kommiſſion für die Grundſätze des Schießens zu Metz, ſpeziell mit dem Gebrauch der elektro-magnetiſchen Apparate betraut iſt.

**) 1 Saſchene = 7 Fuß = 2,13356 Meter.

VI.

[illegible] mit den Beobachtungs-
[illegible] der Ordinaten
[illegible] Felswände mit ver-
[illegible] 46′ und 5° 43′,
[illegible] der Schuß-
[illegible] verschie-

[illegible] Tabellen einge-
[illegible] der vorstehen-
[illegible] der Formel des
[illegible] berechnet befinden.

[illegible] ersten Tabelle auf-
[illegible] welche 15° nicht
[illegible] daß die Flugbahnen
[illegible] Abgangswinkel
[illegible] einfachen Ausdruck
[illegible] benutzte:

[illegible] 45° und
[illegible] — 45°.

[illegible] Widerstandsformel des General Didion
[illegible] Abgangswinkeln die möglichst größten Schuß-
[illegible] die Flugbahnen als ein einziger Bogen
[illegible] Abgangsgeschwindigkeit berechnet, welche
[illegible] Anfangsgeschwindigkeiten nach unserer Widerstandsfor-
[illegible] Parameter des preußischen 20 Centimeter-
[illegible] Anfangsgeschwindigkeit erzeugt, wurde be-

Digitized by Google

Digitized by Google

rechnet, indem man die Flugbahn als einen einzigen Bogen betrachtete. Bei der Berechnung der Flugbahnen bei großen Abgangswinkeln wurde die Dichtigkeit der Luft für jeden Bogen als ein Mittel zwiſchen der am Anfange und am Ende des Bogens genommen.

Aus den beiden oben erwähnten Tabellen iſt erſichtlich, daß der Ausdruck, welchen wir für den Luftwiderſtand ſphäriſcher Geſchoſſe gegeben haben, nämlich

$$\varrho = 0{,}012 \varkappa R^2 \frac{\delta}{\delta'} v^2 \left[1 + \left(\frac{v}{200}\right)^2\right],$$

wenn der Meter und das Kilogramme als Einheiten benutzt werden, und

$$\varrho = 0{,}000256 \varkappa R^2 \frac{\delta}{\delta'} v^2 \left[1 + \left(\frac{v}{656}\right)^2\right],$$

wenn der Fuß und das Pfund die Einheit darſtellen,
den Beobachtungen mit einer für die Praxis genügenden Genauigkeit entſpricht und daß dieſe Genauigkeit diejenige weit überragt, welche aus den bisherigen Formeln für den Luftwiderſtand entſpringt.

XIV.

Veränderungen und Einrichtungen in dem Material und der Organisation der Preußischen Artillerie.

I. Maaße und Gewichte.

Das in der Artillerie vorkommende Gewicht ist [illegible], welches das Gesetz vom 17ten Mai 1856 für die Preußische Monarchie [illegible]. Die Bestimmungen des neuen Gewichts sind folgende:

1) Das Zollpfund wird die Einheit des Preußischen Gewichts. Das Preußische Pfund ist hiernach [illegible] Pfund und [illegible]143 Loth des bisherigen Preußischen Gewichtes. [illegible] Pfund machen 1 Centner, und [illegible] Centner [illegible] 4000 Pfund [illegible] aus.

2) Das Pfund wird in [illegible] Loth, das Loth in 10 Quentchen, das Quentchen in 10 Zehn, das Zehn in [illegible] Korn getheilt. [illegible] Theile werden [illegible] Bezeichnung [illegible] Theile des Korns [illegible].

3) Erleichterung [illegible] nachfolgenden [illegible] I und II.

Digitized by Google

Tabellen

zur

Reduction des Preußiſchen Gewichtes von 1816

in das

Preußiſche Gewicht von 1858

und umgekehrt.

Tabelle 1 zur Reduktion des Preußischen Gewichts

Frühere Preußische Lothe.	Betragen in jetzigen Preußischen				Frühere Preußische Lothe.	Betragen in jetzigen Preußischen			
	Loth.	Quentchen.	Zent.	Korn.		Loth.	Quentchen.	Zent.	Korn.
1/16	0	0	5	5	2	1	7	5	4
1/8	0	1	1	0	3	2	6	3	1
3/16	0	1	6	4	4	3	5	0	8
1/4	0	2	1	9	5	4	3	8	5
5/16	0	2	7	4	6	5	2	6	2
3/8	0	3	2	9	7	6	1	3	9
7/16	0	3	8	4	8	7	0	1	6
1/2	0	4	3	8	9	7	8	9	3
9/16	0	4	9	3	10	8	7	7	0
5/8	0	5	4	8	11	9	6	4	7
11/16	0	6	0	3	12	10	5	2	4
3/4	0	6	5	8	13	11	4	0	1
13/16	0	7	1	2	14	12	2	7	8
7/8	0	7	6	7	15	13	1	5	5
15/16	0	8	2	2	16	14	0	3	2
1	0	8	7	7	17	14	9	0	9
1 1/8	0	9	8	7	18	15	7	8	6
1 1/4	1	0	9	6	19	16	6	6	3
1 3/8	1	2	0	6	20	17	5	3	9
1 1/2	1	3	1	5	21	18	4	1	6
1 5/8	1	4	2	5	22	19	2	9	3
1 3/4	1	5	3	5	23	20	1	7	0
1 7/8	1	6	4	4	24	21	0	4	7
					25	21	9	2	4
					26	22	8	0	1
					27	23	6	7	8
					28	24	5	5	5
					29	25	4	3	2
					30	26	3	0	9
					31	27	1	8	6
					32	28	0	6	3

von 1816 in das Preußiſche Gewicht von 1838.

Frühere Preußiſche Pfunde.	Betragen in jetzigen Preußiſchen			Frühere Preußiſche Pfunde.	Betragen in jetzigen Preußiſchen		
	Pfund u. Loth.		Pfund.		Pfund u. Loth.		Pfund.
1	0	28,1	0,935	8½	7	28,5	7,951
1¼	1	5,1	1,169	9	8	12,5	8,418
1½	1	12,1	1,403	9½	8	26,5	8,886
1¾	1	19,1	1,637	10	9	10,6	9,354
2	1	26,1	1,871	11	10	8,7	10,290
2¼	2	3,1	2,105	12	11	6,8	11,225
2½	2	10,1	2,339	13	12	4,9	12,161
2¾	2	17,1	2,573	14	13	2,9	13,096
3	2	24,2	2,806	15	14	0,1	14,031
3¼	3	1,2	3,040	20	18	21,2	18,708
3½	3	8,2	3,274	25	23	11,6	23,385
3¾	3	15,2	3,508	30	28	1,9	28,063
4	3	22,3	3,742	35	32	22,2	32,740
4¼	3	29,3	3,976	40	37	12,5	37,417
4½	4	6,3	4,210	45	42	2,8	42,094
4¾	4	13,3	4,443	50	46	23,1	46,771
5	4	20,3	4,677	60	56	3,8	56,125
5½	5	4,4	5,145	70	65	14,4	65,479
6	5	18,4	5,612	80	74	25,0	74,834
6½	6	2,4	6,080	90	84	5,6	84,188
7	6	16,4	6,548	100	93	16,3	93,542
7½	7	0,4	7,015	110	102	26,9	102,896
8	7	14,5	7,483				

Tabelle 2 zur Reduktion des Preußiſchen Gewichts

Jetzige Preußiſche			Betragen in früheren Preußiſchen Lothen		Jetzige Preuß. Lothe.	Betragen in früheren Preußiſchen Lothen	
Quentchen.	Korn.	Zent.	in gewöhnlichen Brüchen.	in Decimal-Brüchen.		mit gewöhnlichem Bruch.	mit Decimal-Bruch.
		1	$\frac{1}{877}$	0,00114	1	$1\frac{1}{7}$	1,1403
		2	$\frac{1}{438}$	0,00228	2	$2\frac{2}{7}$	2,2806
		3	$\frac{1}{292}$	0,00342	3	$3\frac{3}{7}$	3,4209
		4	$\frac{1}{219}$	0,00456	4	$4\frac{4}{7}$	4,5612
		5	$\frac{1}{175}$	0,00570	5	$5\frac{5}{7}$	5,7015
		6	$\frac{1}{146}$	0,00684	6	$6\frac{6}{7}$	6,8418
		7	$\frac{1}{125}$	0,00798	7	8	7,9821
		8	$\frac{1}{110}$	0,00912	8	$9\frac{1}{8}$	9,1224
		9	$\frac{1}{97}$	0,01026	9	$10\frac{1}{4}$	10,2628
		10	$\frac{1}{88}$	0,01140	10	$11\frac{3}{5}$	11,4031
	1		$\frac{1}{80}$	0,01140	11	$12\frac{6}{11}$	12,543
	2		$\frac{1}{44}$	0,02281	12	$13\frac{7}{10}$	13,684
	3		$\frac{1}{29}$	0,03421	13	$14\frac{8}{9}$	14,824
	4		$\frac{1}{22}$	0,04561	14	16	15,964
	5		$\frac{1}{16}$	0,05702	15	$17\frac{1}{10}$	17,105
	6		$\frac{1}{13}$	0,06842	16	$18\frac{1}{3}$	18,245
	7		$\frac{1}{13}$	0,07982	17	$19\frac{1}{6}$	19,385
	8		$\frac{1}{11}$	0,09122	18	$20\frac{1}{10}$	20,525
	9		$\frac{1}{10}$	0,10263	19	$21\frac{2}{3}$	21,666
	10		$\frac{1}{9}$	0,11403	20	$22\frac{1}{2}$	22,806
1			$\frac{1}{8}$	0,11403	21	$23\frac{12}{20}$	23,946
2			$\frac{1}{4}$	0,22806	22	$25\frac{4}{23}$	25,087
3			$\frac{1}{3}$	0,34209	23	$26\frac{5}{22}$	26,227
4			$\frac{3}{11}$	0,45612	24	$27\frac{7}{13}$	27,367
5			$\frac{4}{7}$	0,57015	25	$28\frac{1}{2}$	28,508
6			$\frac{2}{3}$	0,68418	26	$29\frac{13}{20}$	29,648
7			$\frac{4}{5}$	0,79821	27	$30\frac{15}{19}$	30,788
8			$\frac{10}{11}$	0,91224	28	$31\frac{13}{14}$	31,928
9			$\frac{16}{17}$	1,02627	29	$33\frac{2}{25}$	33,069
10			$\frac{9}{7}$	1,14031	30	$34\frac{5}{24}$	34,209

von 1858 in das Preußiſche Gewicht von 1816.

Jetzige Preußiſche Pfunde.	Betragen in früheren Preußiſchen			Jetzige Preußiſche Pfunde.	Betragen in früheren Preußiſchen		
	Pfund u. Loth.		Pfund.		Pfund u. Loth.		Pfund.
1	1	2,2	1,069	8	8	17,7	8,552
1⅓	1	13,6	1,425	8½	9	2,8	9,087
1½	1	19,3	1,604	9	9	19,9	9,621
1⅔	1	25,0	1,782	9½	10	5,0	10,156
2	2	4,4	2,138	10	10	22,0	10,690
2⅓	2	15,8	2,494	11	11	24,3	11,759
2½	2	21,5	2,673	12	12	26,5	12,828
2⅔	2	27,2	2,851	13	13	28,7	13,897
3	3	6,6	3,207	14	14	30,9	14,966
3⅓	3	18,0	3,563	15	16	1,1	16,035
3½	3	23,7	3,742	20	21	12,2	21,381
3⅔	3	29,4	3,920	25	26	23,2	26,726
4	4	8,8	4,276	30	32	2,3	32,071
4⅓	4	20,2	4,632	35	37	13,3	37,416
4½	4	26,0	4,811	40	42	24,4	42,761
4⅔	5	5,4	5,168	45	48	3,4	48,106
5	5	11,0	5,345	50	53	14,5	53,452
5½	5	28,2	5,880	60	64	4,5	64,142
6	6	13,3	6,414	70	74	26,6	74,832
6½	6	30,4	6,949	80	85	16,7	85,522
7	7	15,5	7,483	90	96	6,8	96,213
7½	8	0,6	8,018	100	106	28,9	106,904

II. Schießpulver.

1) Das Normalpulver zerfällt in zwei Sorten: Gesch. Norm. P. und Gew. Norm. P., welche seit 1855 gebildet werden.

2) Untersuchung des Pulvers, bei der Abnahme aus Königlichen Fabriken. (Nach der Vorschrift vom 18ten Dezember 1855).

a. Eine Ablieferung beträgt 100 oder 150 Centner Pulver einer Sorte.

b. Die Untersuchungen in Bezug auf die Farbe und den Staubgehalt finden nicht mehr statt.

c. Untersuchung der Körnergröße. Auf jedes von zwei gegenüberstehenden Sieben des letzten Sortir-Apparats der Fabrik werden 5 Pfund Pulver geschüttet und mit 120 Stößen des Apparats hin und her gerüttelt. Hierauf dürfen beim Geschütz-Pulver 12 Loth als zu grob auf dem Geschützpulversiebe zurückbleiben, und 16 Loth als zu fein durch's Gewehrpulversieb fallen; beim Gewehr-Pulver dürfen 8 Loth als zu grob auf dem Gewehrpulversiebe zurückbleiben. Die Untersuchung wird nöthigenfalls wiederholt, und ist das dann gewonnene Resultat maßgebend.

d. Untersuchung der Festigkeit des Korns. Bei dem ¼ stündigen Herumdrehen der Rollirtrommel, in welche 1 Pfund Pulver in einem ledernen Beutel gelegt ist, geschehen 15 Umdrehungen in 1 Minute. Der Gewichtsverlust bei dem darauf folgenden Ausstauben darf in max. 120 Gran betragen.

e. Die Wiederholung der Untersuchung in Bezug auf das rasche Entzünden und Zusammenbrennen fällt fort.

f. Ermittelung des cubischen Gewichts. Das Gewicht eines Kubikfußes beträgt für Geschütz- und Gewehr-Pulver im Mittel 60½ Pfund, in min. 59¼ Pfund, in max. 61¾ Pfund; für Normalpulver in min. 60 Pfund 13 Loth, in max. 60 Pfund 19 Loth.

g. Unterſuchung des Feuchtigkeits-Gehalts. 2½ Loth Pulver werden in einem Porzellangefäße (Waſſerbade) abgetrocknet, indem man das Waſſer, womit letzteres gefüllt iſt, durch eine Spirituslampe 30 Minuten lang im Kochen erhält. Das getrocknete Pulver wird wieder gewogen, worauf die Gewichts-Differenz den Feuchtigkeits-Gehalt ergiebt.

h. Unterſuchung der Kraftäußerung und Gleichförmigkeit der Wirkung, oder Pulverprobiren.

1) Zum Probiren des Geſchütz- und Gewehr-Pulvers dient ein eiſerner Probirmörſer mit cylindriſcher Kammer. Als Geſchoß gehören zum Probirmörſer 2 concentriſche gußeiſerne, mit Oefen verſehene Hohlkugeln von 7 Zoll Durchmeſſer; eine zum Werfen, die andere zur Reſerve dienend. Die Hohlkugeln ſind jede durch Bleieinguß auf das Gewicht von 58 bis 59 Pfund gebracht und mit einem Pfeil bezeichnet. Eine Kugelgabel tritt den Geräthen beim Pulverprobiren hinzu.

2) Die zur Aufnahme des zu unterſuchenden Pulvers und des Normalpulvers dienenden Blechbüchſen, ſind für erſteres grau angeſtrichen und mit verſchiedenen Buchſtaben bezeichnet; für letzteres weiß angeſtrichen und mit N. P. bezeichnet.

3) An Orten, wo kein beſonderes Lokal für das Abwiegen der Ladungen während des Pulverprobirens vorhanden iſt, geſchieht das Abwiegen der Probirladungen einige Zeit vor dem Werfen in einem geſchützten, dazu geeigneten Raume.

4) Die gläſernen Cylinder mit Pfropfen zu den Probirladungen ſind mit angeklebten Etiquets verſehen. Die aus arbigem Papier beſtehenden Etiquets der Cylinder zu den Ladungen des zu unterſuchenden Pulvers ſind paarweiſe mit verſchiedenen Buchſtaben bezeichnet; die aus weißem Papier beſtehenden Etiquets der Cylinder zu den Ladungen des Normalpulvers, ſind mit N. P. bezeichnet.

5) Der Transport der die Probirladungen enthaltenden Glascylinder nach dem Platze des Probirens, erfolgt in

dem sub h 3, genannten Falle, in einem mit Fächern versehenen Deckelkasten.

6) Die gußeiserne Hohlkugel des eisernen Probirmörsers wird mit dem 7pfündigen Granatbügel, ohne an den Mörser zu stoßen, mit Rücksicht auf ihre Bezeichnung vorsichtig eingesetzt.

7) Die mittlere Wurfweite des zu untersuchenden Pulvers darf höchstens 15 Schritt mehr oder weniger betragen, als die des gleichnamigen Normalpulvers.

8) Die mittlere Wurfweite des Normalpulvers ist aus dem broncenen Probirmörser, für Normal-Geschütz-Pulver auf wenigstens 74 Ruthen und höchstens 76 Ruthen, für Normal-Gewehr-Pulver auf wenigstens 76 Ruthen und höchstens 78 Ruthen festgestellt.

9) Fällt die mittlere Wurfweite des Normalpulvers beim Pulverprobiren ungewöhnlich groß oder klein aus, so werden die Witterung im Allgemeinen, sowie der Stand des Barometers, Thermometers und Psychrometers, wenn letzterer vorhanden ist, angegeben,

i. Die weißen Etiquets auf den Pulvertonnen für Normalpulver sind mit rothen Ecken und der Bezeichnung „Geschütz" für Normal-Geschütz-Pulver, mit gelben Ecken und der Bezeichnung „Gewehr" für Normal-Gewehr-Pulver versehen.

3. Versendung des Pulvers.

An Stelle der bisher für die Fortschaffung von Munitions- und Pulvertransporten auf Eisenbahnen gültigen Vorschriften, tritt ein Reglement wegen Beförderung entzündlicher militairischer Munition auf den Staats-Eisenbahnen. Dasselbe bildet die Anlage C. des 1857 gedruckten Reglements für die Beförderung von Truppen-Militair-Effekten und sonstigen Armee-Bedürfnissen auf den Staats-Eisenbahnen.

III. Geschützröhre.

1) Fertigung der Feld-Geschützröhre.

a. Das Abdrehen der Feldgeschützröhre geschieht auch bei der schrägen Bodenfläche, wobei sämmtliche Längenmaße vom Mittelpunkt der Schildzapfen abgesetzt werden.

b. Die Feldgeschützröhre erhalten nach dem Abdrehen einen eingetriebenen Ansatzkasten für den Aufsatz, statt des Angusses an der Verstärkung des Bodens. Die Befestigung des Aufsatz-Ansatzkastens geschieht in folgender Art:

1) Die Lage des Ansatzkastens auf der Bodenfriese wird bei der stattfindenden ersten Untersuchung des Rohrs, nach dem Abdrehen bestimmt.

2) An der bezeichneten Stelle wird im Boden senkrecht zur Seelenaxe, parallel zur hintern Fläche der Bodenfriese ein Loch ausgehauen, welches 25^{b} lang, hinten 260^{b} breit ist und sich auf beiden Seiten schwalbenschwanzartig nach vorn um je 15^{b} erweitert. Die senkrechte Tiefe des Loches beträgt vorn 185^{b} und verflacht sich nach hinten um 15^{b}.

3) In das Loch für den Ansatzkasten wird ein Metallstück, welches die für das Loch passenden und die für den Ansatzkasten gehörigen äußeren Abmessungen hat, eingetrieben. Die obere Fläche des Metallstücks wird mit der oberen Fläche der Bodenfriese verglichen, und dem Metallstück äußerlich die vorschriftsmäßige Form des Aufsatz-Ansatzkastens gegeben.

2) Untersuchung der Geschützröhre.

Durch Verfügung vom 4ten März 1857 ist ein neuer verbesserter Stückseelenspiegel eingeführt.

Die Beschreibung desselben nebst Anleitung zu seiner Untersuchung und zu seinem Gebrauch, enthält eine Beilage zur Instruktion zur Untersuchung der Geschützröhre, vom 23sten Februar 1831.

IV. Laffeten, Protzen und Wagen.

1) Feld-Artillerie-Material.

a. Verſtärkung der Feldlaffeten.

Die im Mai 1857 angeordnete Verſtärkung der Feldlaffeten beſteht in Folgendem:

1) Die Laffetenwände behalten im Mittel- und Schwanzſtück dieſelbe Stärke, wie im Bruſtſtück; jede Wand erhält ein oberes und unteres Laffetenblech mit vorderem und hinterem Seitenband, und der Mittelriegel iſt höher geworden.

2) Das Grenzblatt der rechten Laffetenwand iſt an die linke zum Feſtlegen des Vorrathswiſchers verſetzt, und an der rechten Wand ein längeres und breiteres Grenzblatt angebracht.

3) Die vorhandenen 7pfündigen Laffeten erhalten an der rechten Wand, hinter den Schildzapfenpfannen einen Beſchlag zum Auflegen des Wiſchers beim Aufbucken des Bodenſtücks.

b. Die Laffeten und ſämmtliche Hinterwagen der 12pfündigen Batterien erhalten verſtärkte Räder.

c. Am Kaſſenkaſten iſt eine Vorrichtung gegen das unbemerkte Oeffnen angebracht.

2) Schmiedeeiſerne Feſtungs-Laffeten.

a. Die Steindruckzeichnungen derſelben ſind durch die Abänderungen, geſchloſſen Ende Dezember 1855, berichtigt.

b. Zu der Beſchreibung der eiſernen Feſtungs-Laffeten ſind erſchienen:

1) Ende Februar 1856 ein gedruckter Nachtrag.

2) Unterm 7. Februar 1857 Nachträge, geſchloſſen Ende Dezember 1856, und als Fortſetzung die Beſchreibung der ſchmiedeeiſernen Kaſemattenlaffete von 1855 nebſt Zeichnung.

3) Unterſuchung der Fahrzeuge.

Die zuläſſige Abweichung des Geleiſes vom normalen Maaß iſt von — 75ᵇ und + 25ᵇ, auf — 35ᵇ und + 25ᵇ herabgeſetzt.

Wird eine größere Anzahl Fahrzeuge angefertigt und abgenommen, ſo iſt durch angemeſſene Auswahl der Räder zu bewirken, daß die beiden Hälften eines Fahrzeuges in ſich nahehin gleiches Geleiſe haben.

V. Ernſtfeuerwerkerei.

1) Einzelne Packete mit Friktionsſchlagröhren werden in den Aufbewahrungsräumen und Laboratorien nie frei getragen, ſondern ſtets in Kaſten transportirt, um der Selbſtentzündung der Friktionsſchlagröhren, wenn die Packete auf feſten Boden fallen vorzubeugen.

2) Feld-Granaten.

Die Feld-Granaten werden beim Laden, unmittelbar nach dem Zündereinpreſſen in einem Brettſpiegel befeſtigt. Letzterer beſteht aus zwei ungefähr gleich ſtarken, gewöhnlich kiefernen Brettern, welche ſo übereinander geleimt ſind, daß ihre Holzfaſern ſich kreuzen.

a. Einſpiegeln der Feld-Granaten in Brettſpiegel.

1) Befeſtigung der Granate am Spiegel.

Die Granate wird ſo auf den Brettſpiegel gelegt, daß der Kreuzungspunkt der Bezeichnung ſich möglichſt genau nach oben befindet, und der Pfeilſtrich auf einen kreisrunden Theil des Spiegelumfangs zeigt. Hierauf wird ein Blechkranz über die Granate gelegt, welches mit ſeinem Ringe den Zünder umfaßt, und deſſen Streifen auf die geraden Abſchnittsflächen des Spiegelumfangs treffen, mithin die Bezeichnung und Oefen des Geſchoſſes nicht verdecken. Die Granate mit dem Spiegel werden dann behutſam umgekippt; jeder Blechſtreifen nach einander ſtraff, doch nicht ganz feſt an die geraden Abſchnittsflächen des Spiegels geführt, mit einem Dorn gelocht und mit einem langen Kammzweck auf der untern Fläche des Spiegels befeſtigt.

Digitized by Google

2) Beſchreibung der Vorrichtung zum Einſpiegeln.
Die Vorrichtung zum Einſpiegeln beſteht aus zwei ganz gleichen Rahmen von trockenem Eichenholz, von denen jeder auf einer gut geebneten, ſtarken Bohle befeſtigt iſt. In jedem der beiden Rahmen ſind ein ſchwarzer Faden (Pferdehaar), und ein weißer (ſeidener) Faden eingeſpannt; die Fäden ſtehen ſenkrecht auf der unteren Bohlenfläche.

3) Einrichten des Pfeilſtrichs.
Die ſoweit fertige Granate wird zwiſchen zwei einander gegenüberſtehenden Fäden der beiden Rahmen, der auf einem wagerechten Tiſche befindlichen Vorrichtung zum Einſpiegeln, ſo hingeſtellt, daß die Pfeilſpitze nach der Seite zeigt, auf welcher ein Mann die richtige Lage des Pfeilſtrichs bewirkt. Derſelbe dreht hierzu die Granate unter dem Blechkreuze ſo lange, bis die Pfeilſpitze und der Kreuzungspunkt in der Lothebene liegen. Ein auf der gegenüberliegenden Seite ſtehender Mann beobachtet, daß während des Einrichtens des Pfeilſtrichs der Kreuzungspunkt der Bezeichnung nahehin auf dem höchſten Metall bleibt.

Nach dem Einrichten des Pfeilſtrichs werden die Blechſtreifen unterhalb des Geſchoſſes, über der oberen Kante des Spiegels, mittelſt der ſchmalen Bahn eines Hammers eingeklopft.

4) Würgen und Binden.
Die Blechſtreifen werden durch ein zweimal nebeneinander herumgeführtes Sackband gewürgt, und gleichzeitig mit einem zwiſchen zwei Blechſtreifen angebrachten Feuerwerksknoten gebunden. Der Würgebund wird mit einem hölzernen Schlägel breit geklopft.

5) Unterſuchung der richtigen Lage der Granate im Spiegel.
Die Unterſuchung geſchieht mittelſt der Vorrichtung zum Einſpiegeln. Bei unrichtiger Lage des Pfeilſtrichs wird das Einſpiegeln wiederholt.

Zuletzt wird der Würgebund mit ſtarkem Leim beſtrichen. 16 Mann können in 5 Stunden 200 Granaten einſpiegeln.

b. Verpackung, Handhabung und Bedienung der eingeſpiegelten Feld-Granaten.

1) Verpackung.

Der Brettſpiegel erhält eine ſo dünne Wergunterlage, daß der nahehin in der Mitte des Fachs, nach oben liegende Zünder nicht über die Fächerwände hervorragt; der Zünderkopf wird zum Schutz gegen darauf liegendes Geſchützzubehör mit einem ſtarken Wergpolſter bedeckt. Die Ecken jedes Fachs werden feſt ausgeſtopft. Der bisherige Strohkranz und das Leinewandkreuz fallen fort.

2) Handhabung.

Das Herausnehmen der Granate aus dem Munitions-Behältniß geſchieht mit dem Granatbügel, nachdem das Werg in den Ecken des Fachs gelockert iſt.

3) Bedienung.

Die Granate wird beim Einſetzen in das Geſchützrohr, zuerſt genau nach dem Vertikalſtriche auf der Mündung des Rohrs eingerichtet, und dann in letzteres eingeſetzt. Bei unrichtiger Lage der Granate im Keſſel geſchieht das Herausnehmen der Granate, worauf dieſelbe von Neuem in der beſchriebenen Weiſe eingeſetzt wird. Nach jedem Wurf wird zweimal ausgewiſcht.

3) Hohlkugeln mit Bleieinguß.

Die Darſtellung, das Polen, Bezeichnen und Einſpiegeln der Hohlkugeln mit Bleieinguß finden in folgender Art Statt.

a. Darſtellung.

1) Vorbereitung der Hohlkugeln.

Die Hohlkugeln werden, nachdem das Mundloch derſelben mit einem trichterförmigen, je nach dem Kaliber der Geſchoſſe $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll hohen Rande von Lehm umgeben iſt, in dem zum Auspichen der Geſchoſſe vorgeſchriebenen Grade erwärmt.

2) Eingießen des Bleis.

Das Blei wird bis zu dem für das Gießen von Bleikugeln gebräuchlichen Hitzegrade geschmolzen. Mit dem geschmolzenen Blei wird jede Hohlkugel möglichst ohne Unterbrechung, sowie auch der das Mundloch umgebende Lehmtrichter ausgefüllt, damit das Blei bei der Erstarrung von hier aus in das Innere der Hohlkugel nachsinken kann. Nach dem Eingießen des Bleis läßt man die Geschosse abkühlen, worauf der über dem Mundloch vorstehende Bleizapfen durch Wegmeißeln und Beputzen entfernt wird.

3) Wiegen.

Bei nicht genügender Erwärmung der Hohlkugeln und einem ungenügenden Hitzegrade des Bleis, bilden sich in Folge zu schneller Erstarrung des Bleis bei einzelnen Hohlkugeln große Gallen im Inneren, welche die Geschosse erheblich zu leicht machen und ihre Excentricität verändern. Um derartige, zum Werfen untaugliche Hohlkugeln auszusondern, werden sämmtliche Geschosse gewogen, und jede Hohlkugel des 25pfündigen Kalibers, welche um mehr als 1 Pfund, sowie jede Hohlkugel des 50pfündigen Kalibers, welche um mehr als 2 Pfund gegen das mittlere Gewicht der zuerst gefertigten 10 bis 20 Stück zu leicht ausfällt, ausgestoßen. Die ausgestoßenen Hohlkugeln werden ausgeschmolzen und von Neuem ausgegossen.

b. Polen.

Da Geschosse mit Bleieinguß tiefer in das Quecksilber, als gewöhnliche Hohlgeschosse einsinken, so würde der Bedarf an Quecksilber beim Gebrauche einer gleich großen Schaale für das 25pfündige und 50pfündige Kaliber zu bedeutend sein. Aus diesem Grunde wird zum Polen der Geschosse des 25pfündigen Kalibers eine besondere Schaale von erheblicher Tiefe benutzt. Im Uebrigen geschieht das Polen bei ungefähr entgegengesetzter Lage des Leichtpols, in der bei Hohlkugeln ohne Bleieinguß gebräuchlichen Art.

Bemerkung. Werden Hohlkugeln mit Bleieinguß wiederholt verschossen, und tritt hierbei eine Verschiebung des Schwerpunktes ein, so werden sie von Neuem gepolt.

c. Bezeichnen und Einspiegeln.

Die Geschosse werden in der für Hohlkugeln ohne Bleieinguß gebräuchlichen Art, bezeichnet und in einem Brettspiegel befestigt.

4) Die Brandkugeln sind abgeschafft.

5) Signal-Raketen.

a. Die Raketenramme ist abgeschafft.

b. Sämmtliche eiserne Stempel zum Schlagen der Signal-Raketen sind abgeschafft, und statt derselben Voll- und Hohlstempel von Weißbuchenholz eingeführt. Die um 2 Zoll größere Länge der hölzernen Stempel bezweckt, die untere Fläche derselben, welche in Folge längeren Gebrauchs sich deformirt hat, durch Abdrehen wiederherzustellen. Nach jedem Abdrehen der unteren Fläche eines Hohlstempels wird die Bohrung desselben regulirt, da eine zu kleine Bohrung ein Aufplatzen des Stempels, eine zu tiefe aber zu große Ansammelung von Satz in der Bohrung herbeiführt.

6) Feuerballen.

Die Feuerballen dienen in Stelle der früheren Handbrand-, Handleucht- und Stankkugeln. Die Fertigung derselben geschieht in folgender Art:

a. Fertigung der Beutel.

1) Vorzeichnen.

Das Vorzeichnen der Mäntel geschieht auf doppelt gelegtem, ausgespanntem Zwillich, mittelst der hierzu bestimmten Mantelschablone; das Vorzeichnen der Böden auf einfachem Zwillich, mittelst der Bodenschablone.

2) Zuschneiden.

Geschieht wie bei Etaminkartuschen.

3) Nähen.

Zum Nähen der Beutel, welches wie bei Etaminkartuschen geschieht, wird doppelter, gewichster Zwirn ge-

braucht. Nach dem Nähen werden die Nähte gut ausgestrichen, die überstehenden Enden des Zeuges nach beiden Seiten gelegt, und ihre Kanten mit weiten Stichen angeheftet, um ein Zusammenschieben der Enden beim Stopfen der Beutel mit Satz zu vermeiden.

4) Revidiren.

Die Beutel werden hierauf revidirt und umgedreht.

b. Zubereitung des Satzes.

Der aus 100 Theilen Salpeterschwefel und 7 Theilen Mehlpulver bestehende Satz wird in der Trommel angesetzt, mit etwas Spiritus angefeuchtet und mit den Händen so lange durchgearbeitet, bis er gleichmäßig so feucht ist, um sich ballen zu lassen.

c. Stopfen der Beutel.

Die Stopfform wird mit weißer Seife ausgestrichen, auf einen Zünderklotz gestellt, und der Beutel mittelst des Stopfholzes so in die Stopfform gebracht, daß der Boden vollkommen aufsteht. Die Lappen, welche durch Einschnitte in dem über die Form überstehenden Ende des Beutels gebildet sind, werden nach außen umgelegt und in den an der Form befindlichen beiden Rinnen mit Bindfaden festgebunden. Bei dem hierauf erfolgenden Stopfen wird eine Satzportion aus dem in einer Mulde befindlichen Satz, mit der 1pfündigen Satzschaufel in den Beutel eingemessen, mit dem Stopfholze etwas geebnet und mittelst des 2löthigen Schlägels mit 18 gleichmäßigen Schlägen verdichtet. Mit dem Stopfen wird fortgefahren, bis der Beutel ganz gefüllt ist. Während der Arbeit wird der Satz möglichst zusammengehalten und nöthigenfalls mit Spiritus angefeuchtet, um das zu frühe Trocknen desselben zu verhindern.

d. Einsetzen des Satzröhrchens.

Das zur leichteren und sicheren Entzündung des Feuerballens dienende Satzröhrchen wird auf 3 Zoll Länge abgeschnitten und weitläufig mit einigen Hanffäden umwickelt. Vermittelst eines eisernen Stifts wird eine 3 Zoll tiefe Oeffnung in der Mitte der oberen Satzfläche erzeugt, und

das Satzröhrchen hierauf mit dem Mehlpulvertheile nach oben in die vorerwähnte Oeffnung geschlagen. Um ein Ausbröckeln des Satzes am oberen Rande der für das Satzröhrchen bestimmten Oeffnung zu verhindern, werden sowohl der eiserne Stift, als das Satzröhrchen durch die Bohrung eines Brandlochfutters geführt, welches mit seinem kreisförmigen Theile auf die Mitte der oberen Satzfläche gesetzt wird. Das Brandlochfutter wird entfernt, sobald es das vollständige Heeuntertreiben des Satzröhrchens hindert.

e. Trocknen.

Der soweit fertige Feuerballen wird, nachdem der Bindfadenbund und die Stopfform gelöst sind, vorsichtig an den Lappen aus der Form gezogen und zum Trocknen aufbewahrt, was nach der Witterung in 4 bis 14 Tagen erfolgt.

f. Anfeuern.

Die obere Fläche des Satzröhrchens wird mit Anfeuerung bestrichen, welche man trocknen läßt.

g. Beplatten.

Eine Papierplatte von 3,90'' Durchmesser wird auf die obere Satzfläche gelegt.

h. Benähen.

Zur Bildung des Mantels werden die am oberen Ende des Beutels überstehenden Lappen, mit Ausnahme eines, bis an das Satzröhrchen abgeschnitten, und deren Ränder so untereinander verbunden, daß sie fest auf der oberen Fläche des Feuerballens liegen; hierauf wird der längere Lappen über das Satzröhrchen geklappt und mit seinem Rande an die anderen Lappen festgenäht.

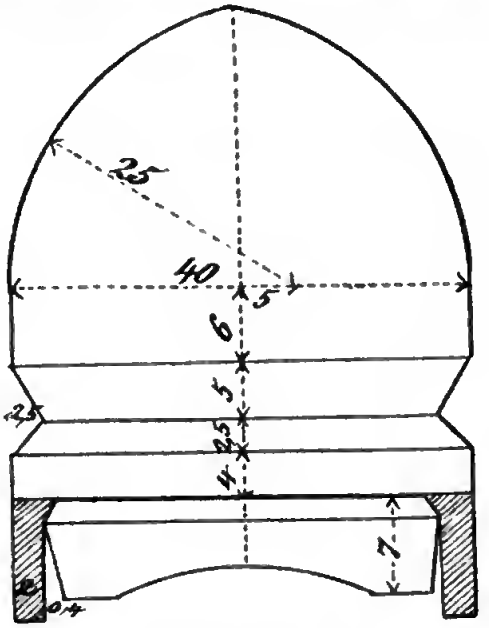
i. Bestricken.

Der Mantel des Feuerballens wird in seinem Umfange auf 3 Zoll Höhe, mit starkem Bindfaden 6 bis 8 mal durchstochen und von diesen Stichen aus, weitläufig nach der Mitte des Bodens zu bestrickt. An der Mitte des Bodens bleibt ein 2 Fuß langes, als Handhabe dienendes Ende Bindfaden stehen.

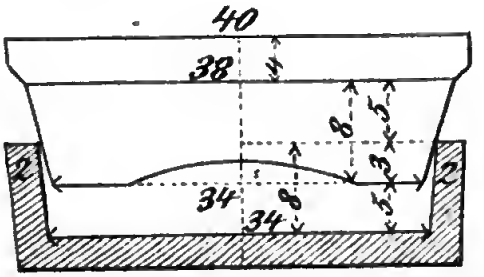
Inhalt.

		Seite
VIII.	Belagerung von Sebaſtopol. (Fortſetzung).	189
IX.	Verſuche, die broncenen Geſchützröhren gezogen zum Schießen von Spitzkugeln zu verwenden	205
X.	Militair-Wiſſenswerthes aus der Schweiz. (Fortſetzung).	210
XI.	Ueber die gewöhnlichen Feſtungsmanöver im Frieden. .	221
XII.	Belagerung von Sebaſtopol. (Schluß)	240
XIII.	Ueber den Widerſtand der Luft bei der Bewegung ſphäriſcher Projectile.	252
XIV.	Veränderungen und Einrichtungen in dem Material und der Organiſation der Preußiſchen Artillerie.	260

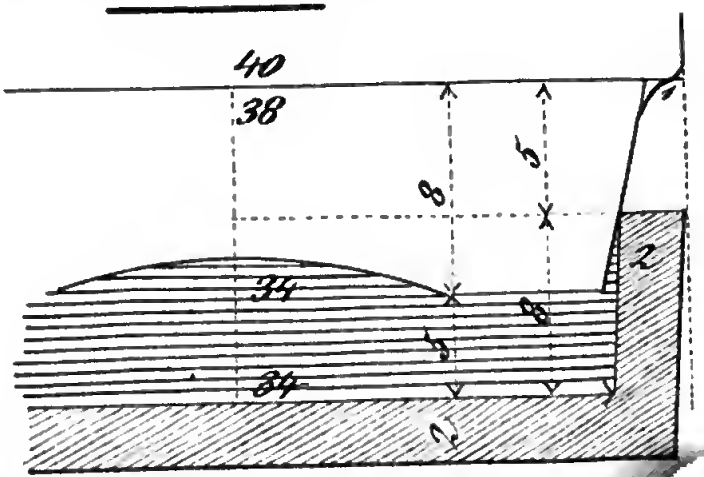
12ttge Spitzkugel für gezogene Geschütze in Würtembergischen Linien.



a, mit Leder- oder Filzmantel. – 1/2



b, mit Lederspiegel. – 1/2.



Unterer Theil von b. – 1/1.